

GEOLOGÍA DE LA CIUDAD SAGRADA DE CARAL: IMPLICANCIAS EN EL CONOCIMIENTO ARQUEOLÓGICO

Víctor Carlotto^{1,2}, Ruth Shady³, Diego Báez¹, Walter Pari¹, Teresa Velarde¹

¹INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, vcarlotto@ingemmet.gob.pe

²Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco UNSAAC

³Proyecto Especial Caral-Supe

INTRODUCCIÓN

La Ciudad Sagrada de Caral, la más antigua de América, se encuentra en la margen izquierda del río Supe, a una altura de 350 msnm, cerca del poblado actual de Caral, en la costa nor-central del Perú, en el distrito de Supe, provincia de Barranca y departamento de Lima. Es conocida también como la «Ciudad de las Pirámides» (Shady, 1997) por los 6 grandes volúmenes piramidales que se observan desde el fondo del valle. Caral se localiza sobre terrazas fluviales y aluviales, en un paisaje grisáceo y árido, rodeada por las vistosas cumbres rocosas de las lomadas costeñas de la Cordillera de los Andes. El ambiente natural del área contribuyó a darle a Caral el carácter sagrado que tuvo; así la ciudad quedó aislada, elevada sobre el valle y alejada de la vida de éste, en una planicie, entre el cielo y los cerros. La ciudad sagrada, que cubre un área aproximada de 66 ha, está conformada por más de 32 conjuntos arquitectónicos de diversa magnitud y función, de los cuales, hasta el presente, se han podido identificar seis edificaciones piramidales y una serie de construcciones medianas y pequeñas, entre templos, sectores residenciales, plazas públicas, anfiteatro, almacenes, altares, calles, etc., todas construidas en **piedra**. La mayoría se halla todavía cubierta con los escombros de las paredes, derribadas por el paso del tiempo y los materiales de enterramiento ritual de las edificaciones, que hacían periódicamente los habitantes de la ciudad de Caral.

El presente trabajo es el resultado de las investigaciones que viene realizando el INGEMMET en convenio con el Proyecto Especial Caral-Supe, para conocer la geología del lugar, especialmente su evolución durante los últimos 5,000 años y relacionarla a los aspectos que pudieron influenciar en la vida cotidiana de Caral. Igualmente, se ha planteado analizar los peligros geológicos que podrían afectar la conservación de este patrimonio cultural.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En Caral y alrededores se han reconocido tres unidades geomorfológicas regionales, el valle del río Supe, las lomadas y las quebradas transversales. La ciudad de Caral se sitúa sobre la terraza fluvial TF2 a 15 m del cauce del río Supe y en las terrazas aluviales formadas por aluviones originados en la parte alta de la quebrada Chupacigarro.

Las unidades geológicas expuestas en la zona están conformadas principalmente por rocas intrusivas dioríticas del batolito de la Costa y rocas volcánicas de composición andesítica basáltica del Grupo Casma, ambas de edad Cretácica. La ciudad de Caral fue construida totalmente en piedra utilizando principalmente las dioritas y en menor proporción las andesitas. Los afloramientos forman las lomadas que rodean a Caral y de donde se ha explotado el material lítico para construir la ciudad sagrada. Los depósitos cuaternarios presentes son los fluviales, aluviales, lacustres, eólicos y coluviales.

Para conocer las características geológicas de la Ciudad Sagrada de Caral se ha realizado una cartografía detallada a escala 1:2,000 definiéndose las siguientes unidades geológico-morfológicas locales (Fig. 1):

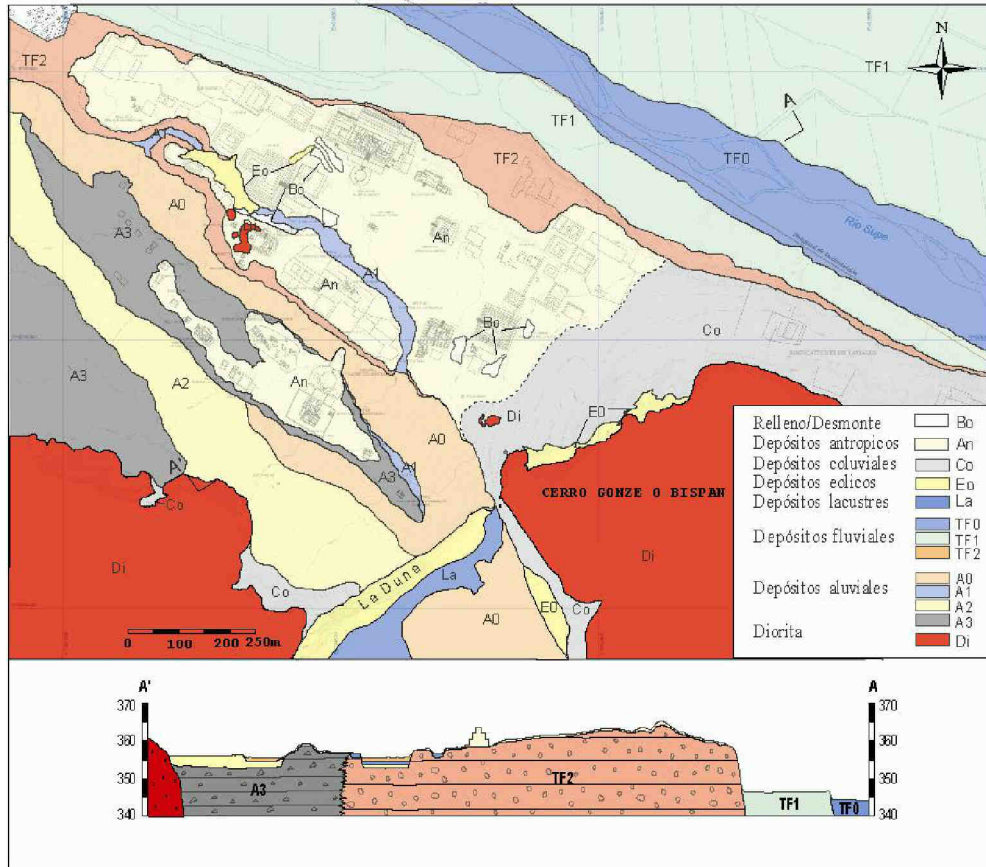


Fig.1. Mapa y sección geológica-geomorfológico de la Ciudad Sagrada de Caral

LOMADAS PEQUEÑAS DE DIORITAS

En la ciudad de Caral se han reconocido dos lomadas pequeñas que corresponden a afloramientos de dioritas que sobresalen al paisaje algo plano de la terraza fluvial TF₂. Una lomada corresponde a la zona de la Pirámide de la Cantera, la que ha sido construida adaptando un promontorio rocoso natural de dioritas. Su altura o desnivel es de 15 m y su dimensión 150 x 80 m. Los primeros pobladores de Caral aprovecharon las rocas que conforman esta lomada para utilizarla como cantera e iniciar las primeras construcciones. Aquí, las dioritas son de grano medio y tienen textura granular y están compuestas por fenocristales de plagioclasas, anfíboles y piroxenos que en algunos casos están siendo alterados a cloritas, epidotas y arcillas. Estas rocas están fuertemente fracturas lo que facilitó el trabajo de cantera. La otra lomada, se localiza en la zona SE entre la Plazuela Huanca y la Pirámide Huanca. Este promontorio es de dimensiones métricas y está conformado por un caos diorítico, es decir bloques de diorita que se han desprendido del macizo rocoso por efectos del intemperismo y la gravedad. El material de esta zona también fue utilizado como cantera.

TERRAZA FLUVIAL TF₂

El río Supe, a la altura de Caral, tiene 3 terrazas fluviales, siendo TF₂ la más antigua y por lo tanto la más elevada. Forma una superficie relativamente plana en la margen izquierda del río Supe entre 365 y 345 msnm, con una longitud mayor a 1 km y un ancho que varía entre 500 y 200 m. Es sobre esta terraza que se ha construido Caral Alto (Foto 1). La terraza TF₂ está conformada por gravas bien redondeadas con tamaños máximos de 60 cm y promedio 10 cm, y con una matriz limo arenosa. Desde el punto de vista de la mecánica de suelos estos depósitos presentan buenas características, eso explica por que Caral se halla en buen estado de conservación, teniendo en cuenta que la zona es altamente sísmica y que en estos últimos 5,000 años ha debido soportar grandes sismos. Estos depósitos cuaternarios son los mas antiguos que se tiene en la zona de Caral y por lo tanto son mayores a 5,000 años de antigüedad.

TERRAZA ALUVIAL A₃

Los eventos aluvionicos de la Quebrada Chupacigarro han sido variables, unas como el aluvión A₃ ha formado terrazas, en cambio otras como los aluviones A₂, A₁ y A₀ parecen haber rellenado paleocauces dejados por los eventos anteriores a cada uno de ellos. La Terraza A₃ tiene una altura similar a la Terraza Fluvial TF₂; está cortada por dos cauces que se denominan C₂ y C₀, dividiéndola en 2 (Foto 1). Una, situada al este, es la más importante por que gran parte de Caral Bajo está construida aquí. La terraza tiene una longitud de 900 m y un ancho máximo de 150, disminuyendo en sus bordes, tanto al nor-oeste, así como al sur-este. La terraza A₃ está compuesta por gravas angulosas a subangulosas con tamaños promedio de 7 cm y máximos que alcanzan los 40 cm, los clastos están en una matriz de arena soportada. Este tipo de depósitos muestran buenas características mecánicas motivo por el cual este sector de la ciudad tampoco fue afectado por los numerosos y grandes sismos que ocurrieron en los últimos 5000 años. Estos depósitos son también más antiguos que 5,000 años. Posiblemente son más o menos contemporáneos con los depósitos de la terraza fluvial TF₂.



Foto 1. Principales unidades geológicas morfológicas de la Ciudad Sagrada de Caral

CAUCE C₂-ALUVIAL A₂

Los depósitos formados por el Aluvión A₂ han desarrollado y ocupado un cauce o un canal natural que lo denominamos C₂ (Foto 1). Este cauce ha cortado la terraza A₃ separándola en dos, una sobre la cual está Caral Bajo y la otra que se extiende hasta la lomada al suroeste de la ciudad. Esta depresión tiene desniveles entre 3 y 5 m respecto a la terraza A₃. Es de dirección NO-SE, tiene una longitud de más de 1100 m que va desde la duna hasta los límites de la zona de estudio (Fig. 1) y su ancho varía entre 250 y 70 m. La depresión está rellena por depósitos de gravas subangulosas con tamaños de clastos que van de 8 cm de diámetro, alcanzando máximos de 20 cm, en una matriz arenosa. Respecto a la edad, estos depósitos y el canal se desarrollaron antes de la ocupación de Caral es decir son más antiguos que 5,000 años, pero más jóvenes que TF₂ y A₃. Cerca de la duna este cauce C₂ se junta con el cauce C₀, lo que nos permite afirmar que bajo C₀ debemos encontrar depósitos de aluviales A₂ y que el origen del cauce C₀ está en relación al aluvión A₂.

CAUCE C₁-ALUVIÓN A₁

En Caral Alto se han encontrado pequeños afloramientos de gravas que siguen una pequeña depresión denominada cauce C₁, que se halla sobre la terraza fluvial TF₂ y que ha sido originado por el desborde de un aluvión que le denominamos A₁. Tiene una dirección general NO-SE, una longitud mayor a los 600 m y un ancho promedio de 20 m. El cauce C₁, aguas abajo, es decir al nor-oeste nuevamente se une al cauce C₀. Está conformada por gravas con tamaños de clastos que varían de 3 a 5 cm en una matriz areno-limosa. Respecto a la edad, estos depósitos y el cauce, parece que se desarrollaron o un poco antes o durante los inicios de la construcción de Caral, por que parece afectar las construcciones,

tal como se puede ver en la estructura circular descubierta recientemente entre la Pirámide Central y la Pirámide de la Cantera.

CAUCE C₀-ALUVIAL A₀

El Cauce C₀ es un desnivel que existe entre la Terraza Fluvial TF₂ y la Terraza Aluvial A₃, es decir que separa Caral Alto de Caral Bajo (Foto 1). Es una morfología producto de la erosión y relleno parcial de varios eventos aluviónicos y actualmente relleno superficialmente por depósitos del último evento denominado Aluvial A₀. Los depósitos formados por el aluvión A₀, han ocupado un cauce anteriormente ya elaborado por el aluvión A₂ y tal vez por el aluvión A₁, es decir que el cauce C₀ ha estado encajonado al relieve ya creado. El cauce C₀ es de dirección NO-SE y tiene una longitud mayor a los 1100 m, con un ancho promedio entre 100 y 40 m. El desnivel es de 3 a 5 m respecto a las terrazas que la bordean cerca de la duna.

El aluvión A₀ está conformado por uno o dos metros de gravas subangulosas con tamaños de clastos promedio es 7 cm y máximos que pueden pasar los 30 cm, en una matriz arenosa. Hay evidencias que muestran que el aluvión A₀ afectó la parte norte del Templo del Anfiteatro, la que se asienta en el cauce C₀, y que esta fue reconstruida, es decir después del Aluvión A₀. En consecuencia este evento es contemporáneo a la construcción de Caral Bajo. Por otro lado, la cartografía muestra que el Aluvión A₀ destruyó la parte nor-este de la duna, es decir es post-duna.



Foto 2. Vista mostrando la duna de Caral y la localización de los depósitos lacustres

LA DUNA

La duna es el límite sur de la Ciudad Sagrada de Caral. Esta geoforma eólica tiene forma alargada, 600 m de longitud por un ancho de 30 a 70 m y de forma piramidal, abarca todo el ancho de la quebrada Chupacigarro a manera de un dique de contención (Foto 2). El estudio de los depósitos de aluviones de Caral nos indica que el cauce principal de la quebrada Chupacigarro fue relleno por el Aluvión A₂ cuando aún no existía la duna. Por otro lado la duna es anterior a al aluvión A₀ que afecta a Caral Bajo. La relación entre el aluvión A₁ y la duna no es posible establecerla pero pensamos que la duna puede ser contemporánea o ligeramente posterior al aluvión A₁ que pudo ocurrir durante la ocupación inicial de Caral.

DEPÓSITOS LACUSTRES

Al sur de la duna, es decir aguas arriba de la quebrada Chupacigarro se ha reconocido arcillas y escasas arenas de origen lacustre (Fig. 1, Foto 2). Las arcillas sobreyacen a gravas del aluvión A₂ (Foto 3), están intercaladas con arenas eólicas y son cubiertas por gravas del aluvión A₀, haciendo un espesor que varía entre 1 y 2 m. Las capas de arcillas están inclinadas (10°S) y además muestran deformaciones internas. Para que se forme una laguna la duna habría actuado como barrera. Sin embargo, mecánicamente es difícil explicar ya que la arena eólica no es nada compacta y difícilmente resistiría la presión de una acumulación relativamente importante de agua. Por lo tanto, se ha planteado la hipótesis de la existencia de una barrera o dique artificial que habría sido cubierta posteriormente por la duna (Fig. 2). La edad de la laguna tiene que estar en relación a la edad de la barrera y la duna. Como se vio anteriormente, los depósitos lacustres sobreyacen a gravas del aluvión

A₂ e infrayacen a gravas del aluvión A₀, es decir la laguna se habría formado durante el periodo de ocupación de Caral.



Foto3. Depósitos lacustres ligeramente cubiertos por la duna. Derecha, arcillas lacustres sobreyaciendo a las gravas del Aluvión A₂

Duna eólica

IMPLICANCIAS

Depósitos lacustres

ARQUEOLÓGICAS

Los aspectos geológicos que llaman la atención, además de los aluviones, son la duna y los depósitos lacustres. Como se sabe para que se forme un depósito lacustre o un lago se

Depósitos lacustres

necesita una **Aluvión A₂** barrera, sea

natural

o artificial. Los depósitos lacustres están restringidos al sur de la duna y no pasan al norte de la duna. Eso quiere decir, que la duna habría actuado como barrera represando las aguas. Sin embargo, la lógica y la resistencia de materiales no podría explicar cómo una duna eólica haya, por un lado soportado la presión lateral que ejercen las aguas de una laguna, y por otro lado, no haber dejado filtrar el agua, siendo las arenas demasiado permeables. En consecuencia, planteamos que para formarse la laguna tuvo que haber una barrera que pudiese represar las aguas, por lo tanto, bajo la duna debería haber una estructura que habría cumplido las funciones de dique o presa. Para poder resolver el problema se aplicó un método geofísico denominado Georadar de Penetración (GPR) y cuyos resultados nos indican que bajo la duna hay anomalías que pueden ser interpretadas como un muro ciclópeo, lo que confirmaría la hipótesis planteada, es decir que bajo la duna hay estructuras realizadas por el hombre y estas actuaron como barras o diques, las que han permitido represar las aguas y formar la laguna (Fig. 2). Por otro lado, en el transcurso del tiempo este muro fue poco a poco cubierto por arenas eólicas hasta formar la duna que hoy se observa.

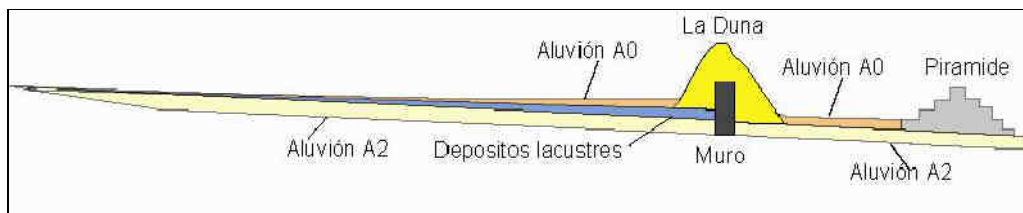


Fig. 2. Sección esquemática de cómo pudo haberse formado la laguna y la duna en Caral

INTERPRETACIONES

En base a la estratigrafía descrita líneas arriba, más las edades de Caral que indican una antigüedad entre 2,627 y 2,100 años antes de Cristo aproximadamente y que la ocupación habría durado entre 500 y 600 años (Shady et al., 2001), podemos hacer la siguiente cronología e interpretaciones:

La quebrada Chupacigarro desde el sur de la duna hasta la ciudad de Caral fue rellenada por gravas aluviales que corresponden a un aluvión importante A₂ originado antes de los 5,000 años. Este aluvión en Caral forma dos cauces, ya que corta un aluvión más antiguo que es el A₃. En este momento no existía la Duna.

Ya durante los inicios de las primeras construcciones de Caral Alto, el aluvión A₁ parece afectar la ciudad, este debe haberse formado alrededor de los 4600-4400 años. Si bien este aluvión no fue muy grande, la experiencia vivida por los pobladores pudo desembocar en una decisión de construir un muro de protección al sur de la ciudad. El muro habría sido construido entre los 4,500 y 4,300 años, para proteger la ciudad de aluviones a los que era sometido en épocas de lluvias y seguramente relacionadas a los periodos donde se presentaba el Fenómeno del Niño. Este muro parece haber cumplido su papel parcialmente, ya que represó las aguas de lluvia formando una laguna. En consecuencia la laguna es de la misma época del muro, durante el esplendor de Caral.

Los depósitos lacustres están deformados, posiblemente por efecto de sismos significativos. Por otro lado, en la Pirámide Mayor existen asentamientos que afectan unos recintos, los que se produjeron durante la construcción de la ciudad. Las causas de este asentamiento podrían estar en relación a un sismo fuerte, el mismo que habrá producido las deformaciones observadas en los depósitos lacustres.

Posteriormente y en plena ocupación de Caral, posiblemente entre 4300 y 4200 se produjo un nuevo aluvión el A₀ que destruyó parte del sector noreste de la duna y en consecuencia el muro, el que posiblemente fue reconstruido pero parcialmente. El aluvión A₀ afectó las construcciones en Caral Bajo y particularmente el Templo del Anfiteatro que fue reconstruido luego de este aluvión. Este dato concuerda con las evidencias arqueológicas que indican que Caral Bajo fue construida después de Caral Alto.

En cuanto a la vulnerabilidad a peligros geológico, la Ciudad Sagrada de Caral puede ser afectada por aluviones relacionados grandes catástrofes, cuya periodicidad es aproximadamente 4000 años, ya que desde el aluvión A₀ no se ha registrado nuevos aluviones que hayan afectado la ciudad, por lo tanto el riesgo a aluviones puede considerarse bajo.

REFERENCIAS

Shady, R. 1997. La Ciudad Sagrada de Caral - Supe en los Albores de la Civilización en el Perú. Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, p. 75.

Shady, R., Haas, J., Creamer, W. 2001. Dating Caral a Preceramic site in the Supe Valley on the Central Coast of Peru, *Science*, 292: 723-726.