

RESCATE DE LOS CORALES DE SAN JUAN DE ULÚA

Dra. Dolores Pineda Campos
Universidad Veracruzana, México.

Introducción

Entre los siglos XVI y XIX, en Veracruz se construyeron fortificaciones coloniales de defensa militar en piedra de coral (corales madreporicos o escleractinios), principales elementos de los arrecifes coralinos. Se trata de animales que se caracterizan por presentar un exoesqueleto de carbonato de calcio, estos esqueletos, en forma de ladrillos a los que se da el nombre de "piedra múcara", han sido utilizados a lo largo de los siglos, por varias culturas, para la construcción de edificios.

Este trabajo de investigación intenta resolver la problemática que presentan los materiales de construcción de la Fortaleza de San Juan de Ulúa, en Veracruz, para lograr una buena conservación y restauración de los mismos. Dicha fortaleza es el monumento histórico considerado como una de las fortificaciones más importantes de México y el Caribe, así como de las más renombradas a lo largo de la historia del continente americano.

El estudio analítico de los materiales empleados en su construcción, tiene la finalidad de determinar su estado de deterioro. A partir del tipo y grado de alteración que ha sufrido la piedra de coral llamada "piedra múcara", se pretende pronosticar el comportamiento de los materiales de restauración, al mismo tiempo que se investigará la composición de sus morteros.

Tomando como referencia la problemática que presenta el monumento histórico y los resultados de los análisis practicados por las técnicas de difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido al material pétreo utilizado en la construcción, se propone un tratamiento para su conservación y restauración.

Antecedentes

La fortaleza de San Juan de Ulúa es una de las más importantes y renombradas a lo largo de la historia del continente americano. Es una fortificación colonial de las que aún perduran en la ruta del Caribe, donde han tenido lugar muchos y relevantes acontecimientos. Fue construida en un islote frente al puerto

de Veracruz, es el único puerto oficial del virreinato de la Nueva España, ha estado vinculada a la vida de nuestro pueblo muy significativamente, no sólo en el aspecto histórico sino también en el económico y cultural. El lugar donde fue construida la fortaleza constituyó el punto de partida para la conquista de la América Continental, desde el inicio de su construcción de la Torre y el Muro de las Argollas, donde se efectuaba el embarque y desembarque de la flota española (a partir del Siglo XVI), se convirtió en el eslabón fundamental del sistema de puertos y defensas del comercio y la navegación.

Veracruz es un puerto comercial en el Golfo de México con trascendentes y determinadas características histórico-culturales. Aquí hicieron su entrada Hernán Cortés y sus hombres en 1519, fecha en que se conmemora la fundación de Veracruz. Este lugar, entonces inhóspito y rodeado por un manto de arrecifes, no fue el sitio idóneo para el conquistador del imperio azteca, que a los pocos días se traslada unos kilómetros hacia el norte y se establece en la costa, en la zona de Quiahuixtlán, en un lugar que denominan Villa Rica de la Veracruz. En 1525 se trasladan al sur, a orillas del río Huitzilapan, lugar ahora conocido como La Antigua, hasta que, finalmente, retornan hacia las Ventas de Buitrón, cerca de su original asentamiento, en el año 1600.

Durante el siglo XVI, el islote de San Juan de Ulúa no perdió en ningún momento su función de puerto y de escala obligada de la flota comercial, debido a que las costas alledañas a Veracruz, plagadas de arrecifes, imposibilitaban el anclaje de las naves. Por estas razones, la importancia histórica de la fortaleza que fue construida en el islote, está fundamentada en la doble función de puerto comercial y de defensa, además de que San Juan de Ulúa fue la puerta de inmigración europea en México, el único puerto oficial para entrar al país, el lugar del cruce de la navegación interoceánica entre Europa, Asia y África, la llave del comercio del Virreinato de Nueva España y el primer bastión de defensa del territorio mexicano.

En este lugar se depositaba la riqueza minera que era saqueada en México, como el oro y la plata, las piedras preciosas y objetos suntuosos ricamente decorados. Al puerto de Acapulco llegaban otras ricas mercancías como especias, sedas y otros cargamentos sofisticados procedentes de Filipinas y del Lejano Oriente.

Si existe una obra fortificada de la nación mexicana que simbolice la historia colonial hispana y responda a los principios que rigen a la arquitectura militar americana, es el castillo de San Juan de Ulúa, nombre adoptado por el islote donde fue levantado. Cuánta riqueza histórica y cartográfica legó al país aquella relación dinámica Veracruz-San Juan de Ulúa, sitio de tránsito del comercio intercontinental.

El castillo de San Juan de Ulúa tiene todos los atributos que identifican a las clásicas fortificaciones modernas que surgen a partir del siglo XVI. Su traza con baluartes es uno de sus grandes valores estéticos, donde predomina la elegancia de sus líneas, formas y estructura. Representa a la fortifica-

ción permanente abaluartada, que era la expresión del nivel científico alcanzado en la etapa del apogeo del renacimiento italiano, donde predominaba la composición equilibrada, los elementos defensivos proporcionados, modernos y funcionales. Su traza geométrica está conformada por un rectángulo irregular, cada elemento, como las cortinas, están en proporción con sus baluartes y todos están orgánicamente dispuestos para defenderse de los corsarios, piratas y contrabandistas que se acercaban a la ciudad de Veracruz o al islote de San Juan de Ulúa.

Este castillo representa la compleja evolución constructiva de la arquitectura militar hispana, cuyo desarrollo respondió a los avances científico-técnicos de la artillería y estrategia militar. La Torre Vieja con el Muro de las Argollas, donde amarraban las embarcaciones que llegaban al puerto, y el baluarte con el caballero, en el extremo contrario, son una imagen del siglo XVI. Estas primeras estructuras defensivas son promovidas por el virrey Antonio de Mendoza, por el general Cristóbal de Eraso y Galindo y finalmente por Bautista Antonelli, ingeniero militar italiano, creador del primer sistema defensivo de la región. Más tarde estas obras son sustituidas por una cortina y los baluartes de San Pedro y San Crispín, con dos torres coronando cada uno de ellos, se construyen entre los siglos XVII y XVIII. Aún quedan los vestigios de la Torre Vieja y del Muro de las Argollas embebidos dentro del baluarte de San Pedro.

En el siglo XVII, en Ulúa, se cierra el edificio con cortinas y medios baluartes, adoptando la planta rectangular que aún conserva. En este largo periodo, los ingenieros militares Adrián Boot y Jaime Frank, junto con las obras en Ulúa, realizan obras y proyectos también en la ciudad de Veracruz.

En la centuria siguiente San Juan de Ulúa fue ampliándose por etapas, sometiéndose a un proceso de modernización. Los medios baluartes situados en sus cuatro ángulos son sustituidos por los baluartes mencionados de San Pedro, San Crispín, Santiago y la Soledad. En la segunda mitad del siglo XVIII se ensancha el foso y se coloca el revellín doble de San José y los dos lunetos laterales llamados Santa Catarina y Nuestra Señora del Pilar y el glasis. Estas obras se deben a otros ingenieros militares de gran prestigio en América, como Agustín Crame, Félix Prosperí, Manuel de Santiesteban y Miguel del Corral.

Aún se siguen construyendo baterías a barbata en la zona del glasis que aparecen como testimonio en un plano del Cuerpo Nacional de Ingenieros, fechado en 1850.



Foto 1. San Juan de Ulúa en la actualidad.

Las obras de Ulúa requirieron de un alto nivel de especialización: el ingeniero militar fue gradualmente modernizando la fortaleza junto con su sistema de drenaje, tan importante para abastecer a una buena dotación de oficiales y soldados de un largo asedio y para proteger a la edificación de la humedad; el maestro cantero labró la piedra múcar y coralina «extraídas de los arrecifes de la costa Veracruzana, de la isla de Sacrificios y de otras localidades cercanas», para levantar los sólidos muros de la fortaleza y de las obras de avanzadas, a través del sistema constructivo del sillar; el carpintero ejecutó con su destreza manual los enormes portones de factura española, los puentes levadizos y fijos, importantes desde el punto de vista funcional y táctico para defender los accesos a la fortaleza; el herrero trabajó las fuertes balaustradas de hierro forjado en los vanos de las bóvedas, donde solían situarse las casamatas, las celdas, los almacenes de víveres, pertrechos y municiones, los dormitorios de la tropa, oficiales, y los rastrillos que protegían el paso de los accesos secundarios; el albañil, cuya maestría en la preparación de los materiales de construcción, levanta sólidamente los muros, que son los obstáculos fundamentales para defender a una fortaleza sitiada y atacada por el enemigo.

Junto a esta variedad de maestros de oficios, se suma una heterogénea fuerza de trabajo que estuvo conformada por esclavos, obreros asalariados, prisioneros de guerra y civiles de diferentes nacionalidades y estratos sociales y negros libres o esclavos.

El castillo de San Juan de Ulúa fue el eje principal de un proyecto defensivo de gran magnitud. Por la línea costera hacia el norte, tenía colocada la casa-fuerte construida por Cortés en Villa Rica, una batería en La Antigua, hacia el sur, otras baterías en Isla de Sacrificios, Mocambo, Antón Lizardo y Alvarado. Otro sistema proyectado fue hacia la campaña, los llamados Caminos Reales: desde Ulúa y Veracruz, transitaban todas las mercancías que iban y venían a la Ciudad de México. Estos caminos originariamente prehispánicos estaban concebidos con ventas, posadas y fortificaciones para la protección de la circulación.

En el siglo XIX el castillo adopta un carácter represivo y cuartelario con las luchas independentistas e invasiones extranjeras. En 1810, México logra su independencia. En 1838, durante la "Guerra de los Pasteles", hay enfrentamientos con las tropas francesas; en 1846, se lucha contra la intervención norteamericana y, entre 1861 y 1862, se enfrentan nuevamente con las tropas españolas, francesas e inglesas.



Foto 2. San Juan de Ulúa desvirtuado por el puerto.

Durante el siglo XIX, exactamente en 1858, el presidente de la república, Benito Juárez, se refugia en Ulúa y establece su gobierno durante tres años y, en 1864, en Ulúa desembarcan Maximiliano de Habsburgo y su esposa para fungir como Emperadores de México, en representación de Napoleón III de Francia.

El siglo XX se convierte en un símbolo de identidad nacional. En 1915 Venustiano Carranza, Presidente del país, elimina la función de presidio de la fortaleza de Ulúa y establece allí la residencia presidencial; al año siguiente se la entrega al Ministerio de Guerra y Marina y la convierte en el Arsenal Nacional.

En 1961 se le reconoce su carácter cultural y se declara Monumento Colonial Histórico por decreto presidencial y se le entrega al Instituto Nacional de Antropología e Historia para su salvaguarda. En 1994 se crea el Fondo Especial de Apoyo San Juan de Ulúa para el rescate integral de esta obra monumental.

Las actividades portuarias desarrolladas desde principios del siglo XX han desvirtuado la esencia del inmueble porque han absorbido el castillo. Aquella imagen histórica de Veracruz-San Juan de Ulúa (véase foto 1 y 2) ha sido reemplazada en esta última centuria por un movimiento de enormes buques de carga; la ciudad ha ganado espacio hacia el mar y el islote se le une por una lengüeta de piedra. Enormes áreas son ocupadas por grúas e infinidad de contenedores. La degradación y la contaminación ambiental hacen peligrar un monumento a donde llegaron los primeros conquistadores y en donde se vio el fin del dominio de España en el territorio mexicano. Este es un patrimonio que reúne la historia de un sistema colonial y trasmite un lenguaje constructivo representativo de una época, de una nación y de una vasta región.

Investigación científica

El deterioro severo que presenta la fortaleza de San Juan de Ulúa, ha sido producto de la erosión natural y de las modificaciones en su entorno para la construcción de la bahía del puerto de Veracruz a principios de siglo, su intensa actividad y los cambios constantes han suscitado que la fortaleza se vea afectada; más drásticamente en la parte de su cimentación, la piedra de coral llamada "muca", el canto y el producto cimentante utilizados para rellenar y edificar el fuerte, se han erosionado y desgastado con el paso del tiempo, también por la falta de sus aplanados, que deja al descubierto el coral, la problemática es grave pues se

han formado grandes grietas y socavaciones, originando que dicha cimentación se debilite y pierda resistencia y estabilidad.

En la actualidad lo administra y dirige el Proyecto Integral de San Juan de Ulúa para su Conservación y Restauración, del Centro Regional INAH-Veracruz.

La metodología de trabajo para el estudio analítico de los materiales de construcción del monumento (piedra calcárea, los morteros y aplanados), consistió en el análisis por difracción de rayos X, microscopía electrónica de barrido, microanálisis de rayos X (cualitativos y semicuantitativos) y termogravimétricos.

Una vez realizados los muestreos representativos de las piedras de coral que forman parte de la construcción de la fortaleza (cimentación y estructura

arquitectónica) y de las que se utilizarán para su restauración, las especies de corales son: *Colpophyllianatans* (foto 3), *Poritesasteoides* (foto 4), *MontastreaAnnularis* (foto 5), *Siderastrearadians* (foto 6), *Montastrea cavernosa* (foto 7) y *Diplorasp* (foto 8).

El estudio de la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), nos permitió además de ratificar los resultados de la caracterización mineralógica, observar la microtextura tridimensional de los corales, así como la morfología de las fases minerales constituyentes, la estructura de su sistema poroso, la composición química puntual en distintas zonas de las muestras y sus transformaciones en su proceso de alteración.



Foto 3. *Colpophyllianatans*



Foto 4. *Poritesasteoides*



Foto 5. *MontastreaAnnularis*



Foto 6. *Siderastrearadians*

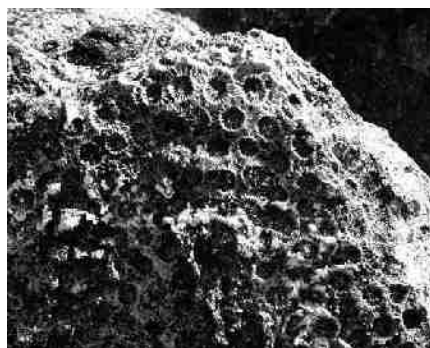


Foto 7. *Montastrea cavernosa*

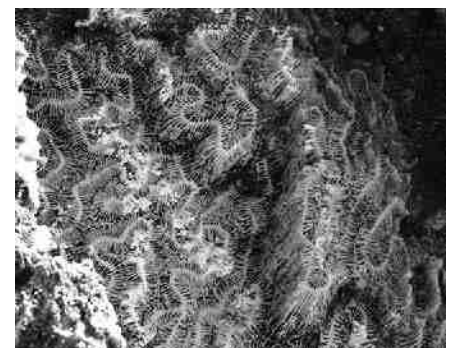


Foto 8. *Diplorasp*



Foto 9. Coral *Corpophyllia natans*, observado en Microscopio electrónico de barrido

Los corales se observaron a diferentes aumentos desde 5.000x, 2.000x, 500x, 200x, 50x y 20x.

En la imagen tomada a 2,000 aumentos (foto 9) podemos observar los cristales de calcita y esqueletos de microorganismos marinos dentro del coral.

En los análisis practicados por la técnica de Difracción de Rayos X (DRX), se observó que los corales están formados principalmente por cristales de Aragonito y Calcita y la mezcla de ambos.

En la figura 1 observamos uno de los espectros del análisis practicado por DRX en la muestra de coral *Colpophyllianatans*, está formado por Aragonito.

Dentro de los resultados de los análisis realizados en las muestras de coral que forman parte de la estructura de la fortaleza, pudimos observar la presencia de los elementos que se muestran en la gráfica 1.

En la gráfica 2 se muestran los resultados de los análisis que se practicaron por DRX a las muestras de los corales que serán utilizados para su restauración.

Se puede observar que los morteros con los que se pegaban las piedras de “muca”, están compuestos por cal, arena y materiales conchíferos (conchas pedazos de coral blando, etcétera), o sea, calcita, aragonito y cuarzo. El porcentaje de calcita y aragonito es menor que el de cuarzo. En cuanto a sus aplanados o recubrimientos, se encuentran compuestos también por cal, arena y materiales conchíferos, o sea, calcita, aragonito y cuarzo los cuales eran molidos para lograr una fina textura al aplicarlo. El porcentaje de calcita y aragonito es mayor que la del cuarzo.

Por lo que respecta al estudio de la Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), nos permitió además de ratificar los resultados de la caracterización mineralógica, observar la microtextura tridimensional de los corales, piedra, morteros

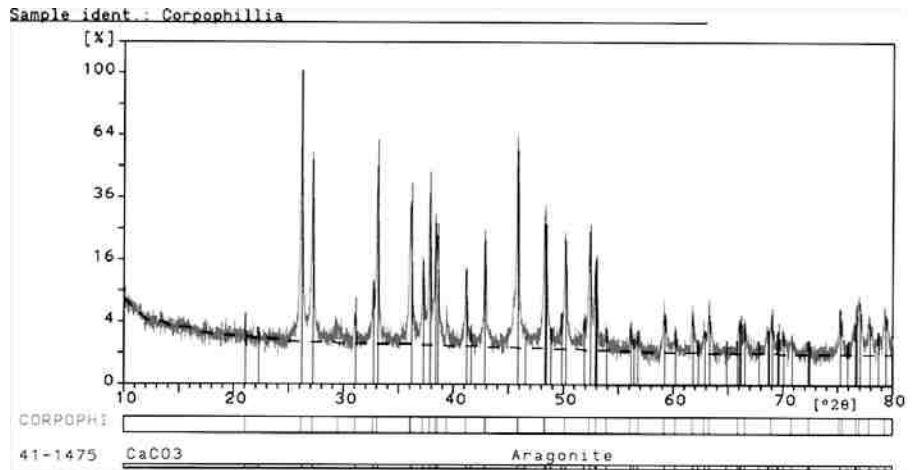


Fig. 1. DRX coral especie *Colpophyllianatans*

Coral del monumento	Estructura cristalina
<i>Colpophyllianatans</i>	Calcita
<i>Poritesastreoides</i>	Aragonito
<i>Montastreaannularis</i>	Calcita, aragonito
<i>Siderastrearadians</i>	Calcita
<i>Montastrea cavernosa</i>	Calcita, aragonito
<i>Diploriasp</i>	Calcita

Gráfica 1. Cuadro de Resultados de DRX en el coral del monumento

Coral para su restauración	Estructura cristalina
<i>Colpophyllianatans</i>	Aragonito
<i>Poritesastreoides</i>	Aragonito, calcita
<i>Montastreaannularis</i>	Aragonito, calcita
<i>Siderastrearadians</i>	Calcita, aragonito
<i>Montastrea cavernosa</i>	Calcita, aragonito
<i>Diploriasp</i>	Calcita, aragonito

Gráfica 2. Cuadro de resultados de DRX en el coral que se utilizara para la restauración.



Foto 10. Garitón antes de aplicar el mortero.



Foto 11. Garitón después de 2 años de aplicar el mortero

y recubrimientos, así como la morfología de las fases minerales constituyentes, la estructura de su sistema poroso, la composición química puntual en distintas zonas de las muestras y sus transformaciones en su proceso de alteración.

En los espectros de microanálisis de rayos X, pudimos observar su composición puntual, en este caso la presencia de carbonato de calcio del coral, así como del mortero y aplanado o recubrimiento observando también la presencia de sílice por la arena del mar.

Con los análisis realizados se pudo investigar la técnica de manufactura y por los resultados obtenidos pudimos preparar un mortero para recuperar los recubrimientos perdidos por el tiempo y así evitar que el coral sufra mayor degradación, este fue aplicado, en 2011, a dos garitones con gran éxito, hasta la actualidad no se han desprendido ni deteriorado (véase foto 10,11).

Recomendaciones

En cuanto a las condiciones de los corales, se pudo observar que los que están formando parte de la cimentación del edificio, a pesar de que han sufrido degradaciones por la contaminación de las aguas, se encuentran menos deteriorados, y los que forman parte de los muros de la fortaleza presentan mayor deterioro, por lo anterior se recomienda recuperar los recubrimientos perdidos por el tiempo para evitar que el coral sufra mayor degradación.

Bibliografía

Zapatero, Juan Manuel, *Fortificaciones Abaluartadas en América*, San Juan, Puerto Rico, Instituto de Cultura Puerto Riqueño, 1978.

Calderón Quijano, José Antonio, *Historia de las Fortificaciones de la Nueva España*, Consejo Superior de la Investigación Científica de Madrid, España, 1984.

Blanes, Tamara y Pedro A. Herrera, "Las Fortificaciones Españolas en el Caribe y el Golfo de México en el S. XVI", *Estudio tipológico en la revista Biblioteca Nacional José Martí*, no. 3. La Habana, Cuba, 1985, pp.123-149.

Informe técnico, "Los corales escleractinos de la fortaleza de San Juan de Ulúa, Veracruz", *Dirección general de oceanografía naval*, Instituto de Investigación de Oceanografía del Golfo de México, Departamento de Oceanografía Biológica y Química, Veracruz, México, 1994.

Pineda Campos, Dolores, *El taller internacional de Forum UNESCO "Proyecto de restauración de la fortaleza de San Juan de Ulúa"*, España, Universidad Politécnica de Valencia, 1998. ISBN 84-7721-921-4.

Pineda Campos, Dolores, *Investigación de los materiales coralinos utilizados en la construcción y restauración de la Fortaleza de San Juan de Ulúa, Veracruz, México, para su conservación*, Universidad Politécnica de Valencia, España, 2005. ISBN 84-9705-921-2.