

**CONVENIO DE COOPERACIÓN  
INSTITUTO COLOMBIANO DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA ICANH  
CORPORACIÓN PROYECTO PATRIMONIO**

**INFORME FINAL**

**Mesa Internacional de Trabajo sobre la Conservación de la Fuente de  
Lavapatas. Parque Arqueológico de San Agustín- Huila.**

María Paula Álvarez y Helen Jacobsen

**Asistente:** Lina Castillo

**Interventora:** Patricia Ramírez

**28 de Febrero – 7 de Marzo de 2012**

## Presentación

Entre los años 2008 y 2012 el ICANH había desarrollado una serie de investigaciones en la Fuente de Lavapatas como parte de programa integral de conservación de la fuente inscrito en el Plan de Conservación del Parque Arqueológico de San Agustín de 2007.

Con el propósito de revisar los resultados arrojados por las investigaciones y determinar las acciones con las cuales se debía continuar la conservación en la Fuente de Lavapatas, el ICANH suscribió un convenio de cooperación con la Corporación Proyecto Patrimonio para realizar una mesa de trabajo sobre el tema de la conservación de la Fuente, con el grupo de profesionales que habían desarrollado las investigaciones entre 2008 y 2012 (María Paula Álvarez, Helen Jacobsen, Luz Stella Villalba, Patricia Ramírez, Catalina Bateman, Lina Fernanda Martínez y Grecia Charry), la restauradora Clemencia Vernaza, especialista en piedra y pintura mural, la restauradora del ICANH Patricia Ramírez, los directivos del ICANH: Emiro Díaz, jefe de planeación, Ernesto Montenegro, subdirector técnico y Margarita Reyes, coordinadora del grupo de Patrimonio Antropológico y Arqueológico, y los expertos internacionales en conservación de piedra Prof. G. Hauff, y el Dr. E. Wendler.

Por parte de la Corporación Proyecto Patrimonio María Paula Alvarez y Helen Jacobsen estuvieron a cargo de la organización de la Mesa de Trabajo, Camilo Betancur y Lina Castillo en la asistencia logística y Clemencia Vernaza en la traducción.

La restauradora Patricia Ramírez fue la interventora del ICANH a cargo.



Parte de los participantes en la Mesa de Trabajo sobre la conservación de la Fuente del Lavapatas

A continuación se presenta la siguiente información:

- a. Cronograma de la mesa de internacional de trabajo
- b. Discusiones y actividades dadas por los participantes de la mesa de trabajo
- c. Conclusiones y recomendaciones dadas por los expertos internacionales y la restauradora alemana Helen Jacobsen.

**a. CRONOGRAMA DE LA MESA DE INTERNACIONAL DE TRABAJO**

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>28 de febrero<br/>Martes</b>    | Llegada de especialistas Alemanes a Colombia.  |
| <b>29 de febrero<br/>Miércoles</b> | Descanso de los especialistas en Bogotá  |
| <b>1 de marzo<br/>Jueves</b>       | Salida de Bogotá de los expertos, grupo de trabajo de Lavapatatas y directivas ICANH al Parque Arqueológico. (todo el día)   |
| <b>2 de marzo<br/>Viernes</b>      | 9:00 -11:00 a.m.: Recorrido de los especialistas y grupo de trabajo dentro del Parque.<br>11:00 am - 1:30 p.m.: Reconocimiento de la Fuente y planteamiento de inquietudes a los especialistas.<br>1:30-2:30 p.m. Almuerzo<br>3:00 p.m.: exposición de los detalles de las investigaciones realizadas entre 2008-2011 a los especialistas en la Fuente de Lavapatatas por parte del grupo de trabajo de la Fuente de Lavapatatas. Esta presentación será pública para la comunidad de SAN AGUSTIN. |
| <b>3 de marzo<br/>Sábado</b>       | MAÑANA: Realización de pruebas de evaluación de comportamiento de la roca frente a la humedad y avance del deterioro por parte de los expertos.<br>TARDE: Mesa de trabajo con los expertos para escuchar las opiniones en torno a las investigaciones y proyección del trabajo en la Fuente del Lavapatatas.   |
| <b>4 de marzo<br/>Domingo</b>      | Regreso a la ciudad de Bogotá.   |
| <b>5 de marzo<br/>Lunes</b>        | Conferencia de 2 a 5 en el Museo Nacional de los casos de estudio realizados por los investigadores invitados y la presentación de las investigaciones del grupo de Lavapatatas de Colombia.<br>NOCHE: Cena con directivas del ICANH   |
| <b>6 de marzo<br/>Martes</b>       | MAÑANA: Cierre de la Mesa de trabajo en le ICANH con conclusiones y recomendaciones.<br>NOCHE: Viaje de los expertos.  |
| <b>7 de marzo</b>                  | Llegada de los expertos a su lugar de origen. (Alemania)   |

**b. DISCUSIONES Y ACTIVIDADES DADAS POR LOS PARTICIPANTES DE LA MESA DE TRABAJO**

**I. Discusiones dadas en la visita al parque arqueológico de san agustín, huila, 2 y 3 de marzo de 2012.**



**• Observaciones de los expertos alemanes en la mesita a –escultura con fisuras y exfoliación:**

Se observa la presencia de fisuras en secuencia con dirección paralela y la existencia de espacios entre las capas donde se encuentran depósitos de minerales (posiblemente pueden referirse a óxidos de hierro) como producto del cambio de ambiente de la escultura de un medio subterráneo estable por muchos años antes de ser excavada, al actual ambiente inestable por los cambios de humedad y temperatura al cual el material rocoso busca equilibrarse extrayendo parte de sus materiales componentes entre los espacios laminares. La secuencia de fisuras orientadas en una misma dirección se denomina como exfoliación de la roca. Para la comprensión de éste deterioro sería recomendable considerar los siguientes procesos para el monitoreo de este deterioro:

1. **Observación de fotos históricas** para tener una noción acerca del avance del deterioro en el tiempo. .
2. **Medición de las fisuras** con un calibrador (milímetros) por un lapso amplio de tiempo (mínimo un año) para establecer si hay cambios o movimientos en la apertura de las fases de las fisuras.

3. **Realizar secciones delgadas** para el estudio tanto del material presente entre los espacios de las capas como de los minerales arcillosos presentes.
  4. **Medición de la temperatura superficial de la roca** para calcular las fuerzas de tensión y flexión y el módulo de elasticidad, en condiciones de sol y de lluvia estableciendo su comportamiento y si existen cambios correspondientes con la variación de las condiciones ambientales. Se recomienda medir la temperatura superficial de la roca eligiendo una escultura por Mesita, que se caracterice por tener poca profundidad o grosor y que esté orientada en una posición que reciba la radiación solar en una de sus caras. La medición se tendría que realizar en un punto donde recibe la radiación solar y al reverso de esta misma ubicación donde estaría la sombra de la escultura.
- **Observaciones de los expertos alemanes en la mesita a-montículo occidental:**

En la parte inferior de esta escultura se observa claramente el efecto de la humedad absorbida por capilaridad al interior del material rocoso. Para su estudio es pertinente calcular la absorción de humedad, esto puede facilitar la comprensión de las zonas en las que el material rocoso presenta movimientos de expansión y dilatación debido a la humedad.

- **Observaciones de los expertos alemanes en la Fuente de Lavapatas**



Después de que María Paula Álvarez y Luz Stella Villalba presentaron las investigaciones realizadas hasta la fecha y los resultados encontrados, los expertos Hauff y Wendler empezaron diciendo que el documento producido por las diferentes investigaciones realizadas entre 2008 y 2012 da cuenta de información valiosa que llena los vacíos existentes en los antecedentes. Ellos recomiendan que el paso a seguir sería relacionar y cruzar la información que se ha conocido en estos últimos años.

En relación al agua y al hecho de considerar la interrupción de su flujo, hicieron referencia de casos en Europa en los años 50s y 70s donde usaron hidropelentes e incluso se cortó el flujo del agua en algunos casos. Dichos ejemplos presentan inconvenientes actualmente por lo cual los expertos no recomiendan tomar medidas de este tipo.

Respecto al filtro del agua que circula en la Fuente, es importante pensar en su control encargando una persona responsable de su limpieza o cambio. El material filtrado también puede considerarse como información valiosa para estudiar el tipo de contaminantes del agua.



Al abordar el tema del biodeterioro se habló del proceso de la Formación de oxalato de Calcio: producto que se puede formar como reacción entre los metabolitos producidos por microorganismos (ácido oxálico) y moléculas de calcio en la roca disueltas en el agua. Esto forma una especie de película protectora y sería interesante distinguir o identificar si existe en la fuente como un producto formado por muchos años que puede dar estabilidad a la roca.

Considerando la tesis de la microbióloga que establece que los metabolitos degradan la piedra, los expertos preguntaron que en caso de realizarse la limpieza de los organismos y aplicación de un producto biocida, ¿Cuál sería la estrategia utilizada para solucionar los problemas de conservación que se encontrarán al exponer la superficie de la roca deteriorada?



La microbióloga respondió que se aplicaría el producto consolidante, a lo cual las restauradoras explicaron que el consolidante estudiado sólo es recomendado para las zonas decohesas presentes en áreas secas y no para la totalidad de los problemas de conservación de la piedra.

Los expertos añadieron que la aplicación de un producto biocida no siempre es recomendable dado que puede llevar a situaciones similares a un caso en Cambodia donde se aplicó un biocida a base de amonios cuaternarios y 15 años después se registró el desarrollo de organismos nuevos, distintos a los eliminados anteriormente que evolucionaron descomponiendo el Carbono presente en el producto biocida aplicado. Esto también puede presentarse en los casos donde se usan consolidantes que contienen macromoléculas de Carbono.

Para acercarse al método o tratamiento más conveniente para el control del biodeterioro y de los deterioros de la Fuente los expertos recomendaron que antes de tomar una decisión como limpiar o consolidar las superficies pétreas, sería necesario:

- a) Establecer el monitoreo de los deterioros en un lapso mínimo de 2 años, para determinar la velocidad en que se desarrollan.

- b) Ingeniar un sistema de monitoreo que evalúe por un lado las tallas principales con un seguimiento por medio de métodos no destructivos.



- c) Monitorear probetas de la roca de la fuente sobre las cuales fue aplicado el consolidante y el biocida, que se expongan a las mismas condiciones ambientales a las que está sometida la Fuente dejándolas en la zona protegida por el cobertizo y debajo del puente. Estas probetas se evaluarían después de transcurridos entre 1 y 2 años mediante métodos destructivos para observar qué sucede con los deterioros de la roca y el biodeterioro, y estudiar el efecto del consolidante y biocida y su orden de aplicación.

En cuanto al tratamiento de consolidación los expertos refieren que como bien plantea la investigación realizada por las restauradoras, en la zona de dureza alta los productos generados con el tiempo (melanina, óxidos de hierro) han brindado estabilidad y mayor dureza de manera natural, por lo cual la adición de otro material externo cumpliría una función que ya estaría efectuada de manera natural en estas zonas de dureza mayor. La consolidación debe realizarse en las zonas con deterioros como las decohesas y con desprendimientos.

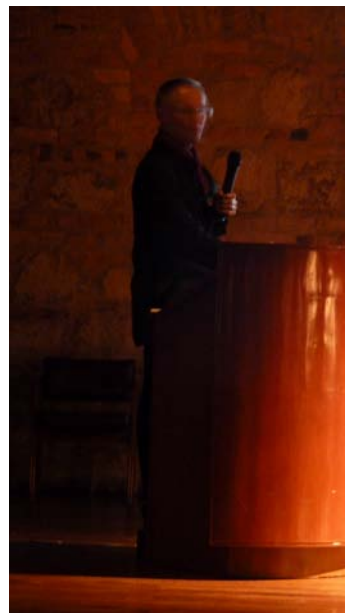




## II. Tarde de conferencias, auditorio teresa cuervo, museo nacional. 5 de marzo de 2012

### Conferencia 1

El profesor Hauff, decano de la facultad de conservación de piedra de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Potsdam, Alemania habló sobre la disciplina de la Conservación de Piedra y los problemas que se enfrentan en un proyecto de conservación y el título de su intervención se definió como "Introducción a la Conservación de Piedra con enfoque en toba volcánica y manejo de proyectos de Conservación"



### Conferencia 2

El señor Wendler, director del Fachlabor fur Konservierungsfragen in der Denkmalpflege, Munich, Alemania habló de casos ejemplares de conservación de piedra como los de la isla de Pascua, la isla Madeira, entre otros y el título de su charla fué "Casos ejemplares de conservación de toba volcánica en el mundo".



### Conferencia 3

Finalmente se preparó la presentación sobre las "Investigaciones realizadas en la Fuente del Lavapatas entre 2008 y 2012" por parte del grupo de investigadoras conformado por Helen Jacobsen, Lina Martínez, Catalina Bateman, Grecia Charry, Luz Stella Villalba y María Paula Álvarez.



Anexo a este informe se entrega una grabación audio de las tres conferencias.

### **III. Cierre de la mesa de trabajo para la conservación de la fuente del lavapatas con expertos internacionales, 6 de Marzo de 2012, Bogotá D.C.**

El cierre de la Mesa Internacional de trabajo se inicia con un agradecimiento por parte del subdirector del ICANH a los expertos por su asistencia, estudios y aporte a las investigaciones y al proyecto en general de la Conservación de la Fuente de Lavapatas

Los expertos expresan también el agradecimiento por la invitación para trabajar en un sitio tan complejo y principalmente el hecho de encontrar estudios y bases tan sólidas de investigación consolidadas en el informe presentado. Expresan gratitud por el recibimiento y las discusiones científicas que se desarrollaron a lo largo de toda la mesa de trabajo de la cual expresarán unas conclusiones preliminares.

Patricia Ramírez pregunta ¿Qué recomiendan los expertos frente a las etapas consideradas en la proyección de las futuras investigaciones y tratamientos recomendados (limpieza, control del biodeterioro, consolidación de zonas con decohesión e investigación para la consolidación de zonas con desprendimientos)?

R= El informe y las investigaciones son una base excelente para el momento actual, pero consideran que no es pertinente realizar una intervención directamente sobre la fuente, sería recomendable la realización de un monitoreo del deterioro, así como pruebas con el consolidante y el producto biocida seleccionado en las investigaciones. El monitoreo necesitaría de por lo menos dos años. Es necesario aclarar que la roca de la Fuente se encuentra en un buen estado y que no tiene problemas de conservación que requieran de una intervención inmediata o urgente.

Emiro Díaz pregunta ¿Entonces en las condiciones actuales, la piedra va a tener un deterioro que no requiera de tratamientos a lo largo del tiempo?

R=Hay dos aspectos, el primero sí se necesita la mejora de las condiciones como el cobertizo (filtraciones), la calidad del agua así como el flujo constante, lo más importante es el equilibrio para lo cual sería pertinente que no se corte el flujo del agua de 5-9 o por días sino un flujo constante. Por otro lado también es de vital importancia controlar los desbordamientos de la quebrada y la calidad del agua.

Emiro Díaz expone los siguientes temas: 1. Las características físicas y geológicas de la roca que están zonificadas e identificadas, ¿cómo podrían tratarse desde el punto de vista preventivo, qué procesos podrían adelantarse en cada una de estas zonas? 2. Las condiciones alrededor de la Fuente, como la cuenca y la quebrada del Lavapatás donde anteriormente se había desviado el agua de la quebrada para que no fluyera por la roca, sin embargo, en las épocas de desbordamiento ésta agua contaminada y con diferentes partículas transportadas fluye directamente sobre la fuente. ¿Qué acciones realizar frente al impacto del agua? , ¿Cortar el flujo del agua, tener un flujo constante sobre toda la fuente, tener el flujo sólo en los canales?

R=Es muy importante evitar que se desborde la quebrada, lo que se necesita para la conservación de la fuente es en primera medida un sistema muy controlado de agua para garantizar el equilibrio del material, no tanto por los contaminantes sino por los cambios drásticos que sufre la piedra al secarse y mojarse.

Emiro Diaz pregunta ¿Entonces no sería mejor mantener la fuente en condiciones de humedad total, no partes secas sino todas en contacto con agua?

R=Lo mejor sería no modificar el equilibrio actual de la fuente o posiblemente aumentar un poco el flujo de agua de tal manera que hayan zonas como la pileta del sector S se mantengan totalmente humedecidas. Helen Jacobsen añade que de acuerdo con los datos actuales se entiende que existen superficies donde la absorción de agua es nula o casi nula. Y un fluido general del agua no es conveniente porque alteraría la estabilidad actual y tampoco sería pertinente para las partes decohesas y con desprendimientos que aun no están tratadas.

Emiro Diaz pregunta ¿Las partes con mayor deterioro serían las zonas más húmedas, es así?

Helen Jacobsen responde = No, existen partes en contacto con agua que se encuentran en un muy buen estado de conservación. La zonificación muestra que el deterioro no necesariamente corresponde con el contacto del agua sino que depende de varios factores por ejemplo también de las características geológicas de la roca.

Los expertos Hauff y Wendler recomiendan que el mantenimiento de los tanques se haga sólo en la tarde, no cuando está el sol. Así como no cortar el flujo de agua durante ningún tratamiento ni de mantenimiento ni de conservación de la Fuente.

El subdirector del ICANH pregunta ¿En cuanto a los datos de Humedad Relativa registrados bajo el cobertizo, esas condiciones no son adversas para la piedra, si se pensara en la modificación del cobertizo éste tendría que mantener las condiciones registradas en los últimos 3 años?

R= Las condiciones actuales han brindado una estabilidad que es pertinente mantener. Principalmente el cobertizo sirve mucho en la conservación de la fuente, tal vez no cambiarlo sino reparar goteras o pensar en un estudio de qué sucede cuando el cobertizo produce zonas de sombras en la superficie de la piedra reflejadas por la estructura metálica. Lo ideal sería pensar en el mantenimiento del mismo.

Emiro Diaz pregunta ¿Qué sucedería si se suspendiera totalmente el agua?

María Paula Álvarez responde= La piedra tiene relación con el agua tanto en su estado líquido como en estado de vapor de agua. Se debe pensar en los dos aspectos.

¿Preguntan los expertos, por qué tienen la impresión que Emiro Díaz no cree mucho en la efectividad de la cubierta?

Emiro Díaz responde= Se realizó una discusión al interior del ICANH, donde se determinó que la estructura del cobertizo debía mantenerse y los domos piramidales debían cambiarse por unos redondeados para evacuar rápidamente el agua. El hecho de que hoy en día hayan disminuido las filtraciones demuestra que este cambio fue efectivo. Es necesario reconocer que se necesita ampliar el cobertizo para proteger la zona final de la roca y proteger donde está la zona de recirculación de agua.

Los expertos también lo consideran absolutamente necesario, principalmente en la parte de arriba donde la entrada de polvo es significativa.

Catalina Bateman pregunta ¿Qué se piensa acerca de una estructura recubierta por una membrana que se había evaluado anteriormente?

R= Emiro Díaz considera que esto cambiaría drásticamente las condiciones porque la circulación del aire con estas estructuras es mayor, como lo demuestra el caso de la plaza de los artesano.

R=Los expertos consideran que tocaría volver a estudiar cuánto modificaría las condiciones esta membrana, y que más bien sería mejor pensar en el presupuesto dirigido hacia la solución del desbordamiento de la quebrada y en general en el control de la calidad y el flujo del agua.

Emiro Días pregunta respecto a la utilización del material consolidante que se está esperando respuesta de los resultados de laboratorio, ¿Cuál sería la ruta adecuada para su aplicación, ese producto únicamente atendería ciertas problemáticas específicas que se deberían monitorear?

Los expertos responden= Con el estudio del consolidante ya se acercaron mucho a la pregunta del cómo solucionar las partes decohesas, es necesario seguir también con los estudios de los materiales para el tratamiento de los desprendimientos y realizar las pruebas para monitorear de consolidantes comentadas anteriormente.

Hay que decir que tampoco se está hablando de millones de materiales, sino 1. El consolidante, 2. Mortero o un material de Inyección. En este segundo punto la investigación estaría dirigida a pensar en un mortero para aplicar directamente en los bordes y un material de inyección pero que no sea un mortero.

La microbióloga Luz Villalba pregunta ¿Cómo evaluar la información obtenida desde la microbiología, cómo aplicarla a la conservación de la Fuente?

Los expertos responden= Les parece muy importante tener mayor claridad sobre el efecto que causan los organismos presentes en la superficie de la roca. Recomiendan estudiar si los biofilms se comportan como películas protectoras o amortiguadora del agua o si contribuye ciclos de dilatación contracción, principalmente en los biofilms negros presentes en los canales.

Mientras la microbióloga considera que el biofilm causa un deterioro a largo plazo, Hauff considera que es un medio natural de amortiguación del agua y que además la limpieza podría ocasionar un mayor daño en la roca.

La microbióloga pregunta entonces, ¿Qué metodología se podría entonces tener para determinar si el biofilm afecta o no la roca?

Los expertos responden= Se podría hacer en la parte de abajo de la fuente 3 probetas. 1 con la roca con el biofilm, otra tratada con limpieza, y otra tratada con biocida. Y dentro de 2 años se evaluarían los resultados con secciones delgadas tomadas en cada una de estas probetas.

La microbióloga pregunta si es pertinente la evaluación en laboratorio e in situ de la degradación biológica del consolidante, o también la compatibilidad del biocida con el consolidante?

R= Los expertos están de acuerdo, serían pruebas pertinentes

La microbióloga pregunta ¿En este momento se realiza un corte de las Hepáticas con tijeras y no arrancandolas, se podría continuar con esta actividad?

Los expertos responden= De los microbiólogos que trabajan en todo el mundo, la mitad dice que los líquenes afectan y la otra mitad que no. Sería necesario entonces que la microbióloga Luz Villalba entrara en las discusiones internacionales.

Emiro Díaz recuerda que durante mas o menos 10 años se aplicaron amonios cuaternarios en el tanque con dosificador ¿esto pudo servir para la conservación, o fue causante de deterioro?

La microbióloga responde= El boom de los amonios cuaternarios produjo en su época un uso masivo, como el caso del Lavapatatas, sin embargo estos productos son nocivos ambientalmente cuando se usan de manera indiscriminada, los microorganismos podrían haberse alimentado del nitrógeno de estos productos.

Patricia Ramirez pregunta ¿Qué es lo que permite decir o no si ha cambiado o variado la flora liquénica o los microorganismos?

La microbióloga responde= en este momento sólo se cuenta con un pequeño registro del 85, pero en general hay baches de información y sólo se cuenta con monitoreo de los dos años anteriores.

Se recomienda a la microbióloga, que haga el monitoreo de las zonas donde se aplicó biocida hace 2 años. Este monitoreo permitiría comprender si es necesario el biocida, o si incluso es suficiente o mejor controlar el biodeterioro con el control de la calidad del agua.

¿Cuánto tiempo se podría pensar para aplicar el biocida, eliminar cada microorganismo y luego consolidar la roca?

R=Responden los expertos alemanes que antes que no sepamos cómo se desarrollan los procesos de biodeterioro y su velocidad, y que la bióloga no entre en discusiones de qué hace la microbiología con la conservación de piedra, no es pertinente pensar aceleradamente en biocidas y consolidación.

Añaden los expertos alemanes que en este punto es importante también prevenir la entrada de partículas contaminantes de la parte de arriba que transportan esporas y material abrasivo.

La alteración de la roca es un proceso natural de este material, pero se sabe también que es un proceso que se acelera si los factores de humedad cambian de una situación estable a una inestable.

La interacción del líquen con la piedra es estable, pero cuando las condiciones fluctúan esta interacción se vuelve inestable causando deterioro en el material rocoso.

Emiro Diaz comenta que en la presentación del 5 de marzo, el profesor Wendler explicaba todo el proceso de conformación geológico de la toba volcánica y sus condiciones de heterogeneidad en estos materiales en los Andes Colombianos, ¿Estas condiciones heterogéneas se han visto en otro lugar de tobas volcánicas?

R=Dr. Wendler refiere que el magmatismo es muy común en todo el mundo, pero que al final cada volcán es un individuo, es decir, hasta en Alemania hay tobas que provienen de magma ácido pero todas las tobas tienen aunque materiales coincidentes, en mayor parte también cuenta con materiales diversos como mayor material vítreo, más feldespatos, más pómez etc.

En cuanto al monitoreo el Dr. Hauff considera que es muy importante conservar el mismo grupo de investigadoras que ha producido toda la información obtenida en estos últimos 4 años, principalmente ahora para la realización del monitoreo.

El Dr. Wendler comenta que una mezcla de materiales inorgánicos abrasivos y materiales orgánicos que provee alimento a los microorganismos, entra por medio partículas transportadas por el aire, una de las ideas es realizar un talud con pasto húmedo que debe regarse para mantenerse con agua. Esto debería planearse hacia el sector M.

Patricia Ramírez, explica que en esta zona es donde aún falta por excavarse y que no está de acuerdo porque esto podría causar mayor humedad y sería muy difícil mantener vivo el pasto, y le interesaría más un mortero hidrófobo que no aporta humedad.

Emiro Díaz se suma a la propuesta de Wendler de cubrir con cespedón la parte más superior del sector M. Esto ha servido incluso en la Mesita A.

Los expertos recomiendan que se podría hacer regando solo un poco para mantenerlo vivo, y es una solución pequeña pero práctica para solucionar la entrada de este material abrasivo inorgánico y orgánico que alimenta los microorganismos. En cuanto al mortero hidrófobo, los expertos recomiendan que no se use pues así sean a base de cenizas volcánicas y no a base de cal, este puede contener sales y tener una alcalinidad importante que afecta a la roca. Y en cambio con la propuesta de los cespedones se evita el problema de la alcalinidad.

Finalmente, de acuerdo con los temas tratados en esta mesa de trabajo, se hace necesario entonces cambiar el rumbo del proyecto y direccionarlo de acuerdo con todas las discusiones, los resultados y conclusiones obtenidos en esta mesa de trabajo. Iniciar la parte de monitoreo en la siguiente fase y la readecuación del sistema del flujo de agua y su calidad en la Fuente de Lavapatatas.

El Dr. Wendler quiere finalizar con una frase, primero dar las gracias por las discusiones sostenidas in situ y en Bogotá, reconoce que gracias al arduo trabajo se ha logrado un avance que ahora se encuentra en un punto importante en el que es mejor dar pequeños pasos.

Anexo a este informe se entrega una grabación audio del cierre de la mesa de internacional de trabajo.



**c. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LOS EXPERTOS EN LA MESA INTERNACIONAL DE TRABAJO SOBRE LA CONSERVACIÓN DE LA FUENTE LAVAPATAS, BOGOTÁ, MARZO 12 DE 2012**

Prof. Gottfried Hauff  
Dr. Eberhard Wendler  
Helen Jacobsen

**Evaluación general del estado de conservación de la Fuente Lavapatas**

La Fuente Lavapatas con sus aproximadamente 1000 años de existencia se encuentra en un sorprendente estado de conservación, teniendo en cuenta el tipo de material pétreo (toba volcánica) y su función (agua corriendo).



Las zonas de alta y media dureza referenciadas en los estudios realizados entre el 2008 y 2012 en la Fuente presentan una dureza superficial alta y media respectivamente y una muy baja absorción de agua lo cual da cuenta de un buen estado de conservación. Los organismos presentes en estas zonas no parecen estar afectando a la conservación de la piedra.

Por el contrario en la zona de baja dureza encontramos más fenómenos de deterioro. Revisando toda la información existente en este momento se puede concluir que los deterioros encontrados se formaron mucho tiempo atrás, aun antes de la talla de la Fuente. En zonas donde corre constantemente el agua (en partículas los canales) la piedra se encuentra en buen estado de conservación, allí se observa una biopelícula negra con muy buena adhesión al material pétreo que por las observaciones hechas parece proteger la piedra.

Deterioros como los desprendimientos y la decohesión deben tratarse con un proceso de consolidación, sin embargo esta intervención puede esperar a que se lleve a cabo un monitoreo in situ que permita completar los estudios.

La cubierta si cumple con la función de proteger la roca, ayuda a crear un equilibrio y por eso juega un papel importante en la conservación de la roca.



El agua que corre constantemente no es causa del deterioro y por eso debe seguir corriendo.

### **Evaluación general de las investigaciones desarrolladas entre 2008 y 2012**

El proyecto que se desarrolló entre el 2008 y el 2011 para estudiar la roca, las condiciones externas, y los materiales de conservación cumple con todos los criterios internacionales de la conservación de piedra. De hecho es muy gratificante encontrar un alto nivel en estas investigaciones y saber que el Lavapatás hoy cuenta con una base de información extremadamente valiosa que permite llegar a conclusiones que guían la toma de decisiones.

La evaluación de un consolidante para zonas decohesas cumple con las normas internacionales para la evaluación de materiales consolidantes. Los resultados de este estudio son excelentes puesto que la escogencia de los materiales fue adecuada, se hizo una muy buena evaluación de los resultados y la investigación incorporó material rocoso artificialmente deteriorado en las pruebas lo que no está contemplado en el estándar internacional pero resulta muy adecuado para obtener resultados más acertados.

El estudio del biodeterioro y del biocida cuentan con una metodología rigurosa y adecuada, sin embargo la evaluación del impacto que causa los organismos en la

conservación de la piedra debe estudiarse con mayor detenimiento y con la asesoría de expertos internacionales que trabajen de manera específica en este tema y aporten a la discusión y evaluación.

### **Estudios recomendados**

Se recomienda el monitoreo tanto para profundizar en la cuestión de la velocidad del deterioro como en lo relacionado con el comportamiento in situ de los biocidas y consolidantes escogidos.

El monitoreo debería realizarse en las diferentes zonas de conservación y sobre los diferentes deterioros. En particular se debería monitorear la zona más deteriorada como se ilustra en las figuras a continuación:



Se advierte que solo un monitoreo bien planteado y realizado con detalle permite hacer un seguimiento y tener la claridad que se requiere para tomar las decisiones a futuro.

En cuanto al biocida se deberían hacer pruebas sobre tres tipos de probetas, una de ellas es una piedra con organismos que ha limpiado un restaurador y se ha tratado con biocida, la otra corresponde a una muestra que se ha limpiado pero que no se trató con biocida y una tercera probeta de referencia que tiene organismos pero ningún tratamiento.

Para completar las informaciones sobre la roca se debería estudiar su humedad en el interior. De igual manera se recomienda realizar el estudio de la humedad relativa en las

zonas cercanas a la superficie de la piedra, comparando las zonas con sombra y las iluminadas.

Es necesario de profundizar el estudio de la calidad del agua. Se recomienda un análisis que incluye el contenido de elementos orgánicos e inorgánicos. Si el tanque del agua se lava una vez al mes el estudio del agua de circulación debe realizarse antes y después de llenar el tanque de tal manera que se puede determinar cómo ha cambiado la calidad del agua durante el mes que circulo.

Tanto el monitoreo como los estudios anteriormente propuestos deberían ser realizados por las investigadoras que realizaron los estudios entre el 2008 y el 2011 pues son profesionales competentes que ya tienen una comprensión profunda de lo que sucede en la Fuente.

#### **Recomendaciones para mejorar las condiciones de la Fuente**

- Para la conservación de la Fuente es muy importante que la roca esté en equilibrio con los factores que la rodean por tanto es muy recomendable asegurar que el equilibrio se conserva siempre, especialmente en relación al factor agua. Eso significa que las zonas de la roca que reciben agua lo deben hacer de manera constante mientras que las zonas que se encuentran secas siempre deberían permanecer secas. Contemplando esto lo más importante es evitar que el agua de la quebrada se rebose y entre en la Fuente. Cuando el agua se rebosa, se trata de un hecho aislado que provoca un gran estrés sobre el material pétreo.
- Se recomienda que el agua corra constantemente sobre la Fuente (es decir las 24 horas) pues en los momentos en que las bombas no funcionan y el agua no corre, el material pétreo empieza a secar y en particular en las zonas más blandas, absorbe mucha agua que al secar genera estrés en el material rocoso. Igual se debería evitar cualquier situación que implica cortar el flujo del agua. La limpieza del tanque que requiere la desactivación de las bombas se debería llevar a cabo en horas con menos insolación.
- Se debería mejorar la calidad del agua que entra en la Fuente.

- El cobertizo para cumplir con su propósito no puede tener goteras.
- Es recomendable evitar la entrada de partículas de piedra y polvo pues estas provocan la abrasión de la roca, especialmente en el sector M (zona de arriba de la Fuente). Una posible solución a lo anterior es limpiar una franja de ésta zona para construir allí un talud donde se siembra pasto que se riega con regularidad evitando que el polvo entre.



Polvo y tierra que entra en el Sector M

- A largo plazo se debería pensar en una solución sobre el cobertizo que disminuya las sombras que la estructura genera sobre la superficie pétre.

### **Recomendaciones en cuanto a la conservación**

- Se recomienda realizar el estudio para determinar un mortero que pueda aplicarse en los bordes de los desprendimientos. Al igual se debería investigar un material de inyección que se aplique en los casos donde los desprendimientos presentan oquedades muy grandes.
- En las zonas donde las fisuras están asociadas a pérdida de material rocoso de tamaño mayor a 200micras se recomienda aplicar una lechada de mortero de características similares al utilizado para las zonas decohesas. Como para el caso anterior, la determinación de este mortero se debe realizar con un estudio de laboratorio.
- Dado que en caso de aplicar un biocida y realizar una limpieza en la zona blanda la superficie pétre alterada queda expuesta y a la fecha no se cuenta con un producto que la consolide, no se recomienda realizar en esta zona ningún tipo de intervención.

- Ningún producto debe aplicarse en la Fuente antes de evaluar su comportamiento mediante un monitoreo con probetas que se dejan en la Fuente por un año y luego se evalúan. Tanto el producto biocida estudiado en 2009 como el consolidante determinado en 2012, deben por tanto monitorearse de esta manera.

### **Recomendaciones generales**

- Se recomienda realizar el levantamiento tridimensional de la superficie de la Fuente que incluya el registro del estado de conservación actual. Este levantamiento puede servir no sólo para monitorear a futuro el avance del deterioro sino que además permite la reproducción de la Fuente para su exposición en museo.

### **Recomendaciones en cuanto a las demás esculturas del Parque**

Como se pudo comprobar con el proyecto integral de la Fuente, es necesario contar con un programa integral, una metodología clara y un equipo profesional y adecuadamente formado que garantice la producción de una base de información y datos a partir de los cuales se obtiene la evaluación del estado de conservación y la evaluación de riesgos.

Para abordar el estudio de las esculturas del Parque es necesario contar con un proyecto integral de características similares al del Lavapatás que incluya su descripción, levantamiento, catálogo de deterioros, estudio de algunas propiedades como la absorción de agua, las temperaturas ambientales y superficiales, el estudio de características geológicas, el monitoreo de zonas deterioradas y la evaluación del deterioro.