

Con nueva metodología eafitense El comportamiento de la dentina se puede predecir

El Grupo de Investigación en Materiales de Ingeniería, con el apoyo de pares académicos nacionales y extranjeros, avanza en el estudio de la dentina, sus propiedades mecánicas y su comportamiento. Los resultados son útiles para desarrollar nuevos materiales para distintos usos.



La dentina es un tejido que proporciona la forma y el volumen del diente.

Alex Ossa

José Alejandro Pérez Monsalve

Colaborador

La fractura dental es una de las tres formas más comunes de falla de los dientes restaurados y la causa más común de pérdida o extracción de dientes en pacientes de edad avanzada.

Para comprender en este fenómeno, en su tesis de doctorado en Ingeniería de la Universidad EAFIT, Carolina Montoya Mesa evaluó el proceso de envejecimiento de la dentina –en términos de la evolución de la microestructura–, así como los cambios en la composición química y las propiedades mecánicas de dos grupos de edad (jóvenes y viejos).

Comportamiento mecánico de la dentina: importancia de la microestructura, composición química, envejecimiento y región de origen es el título de la tesis doctoral, dirigida por Alexander Ossa Henao, coordi-

nador del Grupo de Investigación en Materiales de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería de EAFIT.

Diseñar materiales con características naturales

La investigación partió de un análisis de otro de los componentes del diente: el esmalte, que protege la dentina y soporta el desgaste y las cargas que se presentan en el diente.

Al estudiar este elemento, los eafitenses encontraron que en su estructura el esmalte está formado por fibras cerámicas, que "amarran" las grietas cuando se presentan fisuras en su superficie, es decir, estas grietas no continúan creciendo e irradiándose y, por tanto, el esmalte no se despicca ni se parte. Incluso, después de un tiempo estas grietas se van cerrando, especialmente por la acción de los materiales orgánicos que existen en un pequeño porcentaje en el diente.

Desde sus posibles aplicaciones, asegura el profesor Alexander Ossa, este resultado es interesante, por ejemplo, en el diseño y el desarrollo de materiales cerámicos con las ventajas de las características que tiene el esmalte. "Sería una maravilla poder diseñar un plato que, así se fracture, no se parta totalmente. Por eso, en el largo plazo la tarea es aplicar este co-



En su tesis de doctorado en Ingeniería de la Universidad EAFIT, Carolina Montoya Mesa evaluó el proceso de envejecimiento de la dentina, así como los cambios en la composición química y las propiedades mecánicas de dos grupos de edad (jóvenes y viejos).

© Robinson Henao

nocimiento en la producción de materiales sintéticos industriales con características y ventajas similares a las que tienen estos materiales naturales, como los que están en el diente", puntualiza.

Predicen el comportamiento de la dentina

La dentina, por su parte, cuenta con mayor material orgánico en su interior y con una capacidad de flexibilidad y deformación más grande que el esmalte. Sin embargo, estas propiedades no son uniformes en la dentina y varían según se analice la parte externa, media o interna de esta. Entender cómo cambian esas condiciones es parte de lo que hizo la ingeniera Carolina Montoya con el acompañamiento de Alexander Ossa, profesor del Departamento de Ingeniería de Producción.

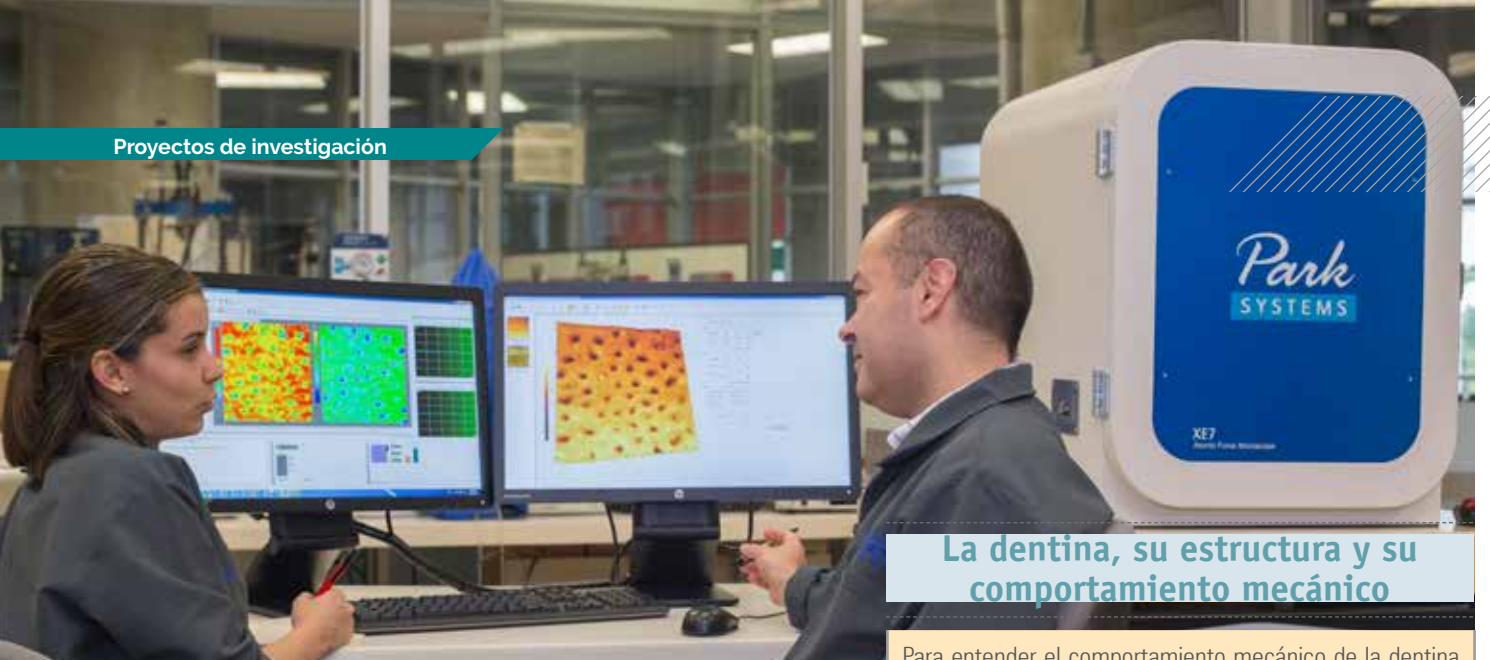
Aunque la dentina no es tan frágil como el esmalte, cuando entra en contacto con el material de restauración del diente se pueden generar fracturas. "Cuando se restaura un diente, con la fresa se abre una cavidad que se rellena con el material de

restauración que es más duro y resistente. Pero, generalmente, con el uso empiezan a formarse grietas en el límite entre dicho material y la dentina. Por eso queremos entender qué sucede ahí, ya que la dentina sola no se fractura, pero sí con la presencia del material de restauración", explica la doctora en Ingeniería de EAFIT. (Ver 'La dentina, su estructura y su comportamiento mecánico').

A partir de las observaciones, la eafitense Carolina Montoya propuso un modelo que permite describir el comportamiento mecánico de la dentina –en relación con sus características microestructurales y su composición química–, entender cómo esta interactúa con los materiales usados en una restauración de piezas dentales y por qué se presentan procesos de fracturas en estas piezas, que muchas veces llevan a su pérdida y extracción.

Aunque se sabe que con el tiempo el diente cambia por dentro, el modelo además permite predecir cómo se deforma la dentina con el tiempo y con las cargas a las que es sometida (al masticar), es decir, se puede saber qué pasa a lo largo del tiempo en la dentina (que es un material natural) alrededor de un material sintético como el de la restauración.

Dicho modelo lo validaron con los resultados ex-



Las propiedades de la dentina no son uniformes y varían según se analice la parte externa, media o interna de esta. Entender cómo cambian esas condiciones es parte de lo que hizo la ingeniera Carolina Montoya con el acompañamiento de Alexander Ossa.

📷 Róbinson Henao

perimentales obtenidos mediante el análisis del comportamiento de la dentina de donantes mayores. Con los hallazgos demostraron que la microestructura de la dentina y sus propiedades mecánicas son diferentes según la edad y el país de origen.

Dientes escleróticos

Uno de los resultados destacados, afirma la doctora en Ingeniería, consiste en que a medida que las personas envejecen, los túbulos de la dentina se van tapando con material mineral, lo que produce que los dientes viejos se vuelvan escleróticos. Esa acumulación de material mineral en las personas adultas y mayores hace que la dentina se vuelva más dura, y esta dureza es más evidente cuanto más cerca está del esmalte, es decir, el envejecimiento de la dentina comienza cerca de la superficie y progresa hasta llegar a la pulpa en donantes de mayor edad.

Otro de los hallazgos de la investigación, señala la eafitense, es que con el tiempo también se evidencia una deformación en la dentina, ya que los dientes se van achatando como consecuencia de los impactos del trabajo mecánico (masticar) con el paso del tiempo.

Esto llevó a los investigadores a analizar la respuesta de la deformación de la dentina en el momento en que se le quita la carga con el fin de determinar en cuánto tiempo se recupera o si continúa deformándose en el tiempo, ya que el diente durante su función normal trabaja (proceso de masticación) bajo cargas cíclicas en diferentes lapsos, acota el profesor Alexander Ossa.

La dentina, su estructura y su comportamiento mecánico

Para entender el comportamiento mecánico de la dentina es necesario partir de que el diente tiene dos componentes fundamentales: el esmalte (capa que recubre el diente) y la dentina, un tejido que proporciona la forma y el volumen del diente y se encuentra debajo del esmalte que es responsable de soportar los esfuerzos mecánicos en el diente.

En su microestructura, la dentina tiene una serie de pequeños canales conocidos como túbulos, que conectan con cientos de fibras nerviosas con capacidad de transmitir, por ejemplo, la sensación de fuerza de la mordida. Cuando el diente ejecuta esa acción de morder, el líquido dentro de los túbulos llega a los nervios y le permite a la persona percibir qué tan duro muerde y transmitir la sensación de dolor cuando esa mordida es muy fuerte.

Investigaciones previas realizadas sobre el envejecimiento de tejidos duros como el esmalte y la dentina han identificado que en esta se presenta una reducción considerable en sus propiedades mecánicas –fatiga y resistencia a la fractura y a la flexión–, que pueden predisponer a la fractura dental.

Estas disminuciones en las propiedades mecánicas se han atribuido a cambios en la composición microestructural y química a lo largo del tiempo. Sin embargo, estos procesos de envejecimiento no habían sido realmente cuantificados y relacionados con los cambios en las propiedades mecánicas.

En Colombia los dientes envejecen más lento

El proceso de recolección y clasificación de las muestras, que sirven como insumo para la investigación, se realiza en la Facultad de Odontología de la Universidad Cooperativa de Colombia. Además, cuentan con el apoyo de Dwayne Arola, profesor de ingeniería y ciencia de los materiales de la Universidad de Washington (Estados Unidos), quien avanza en un proceso similar al de los colombianos en esta

búsqueda por mejorar y descubrir nuevos materiales y aplicar el conocimiento en el desarrollo de soluciones para la salud dental.

Al comparar los datos obtenidos a partir del estudio del origen de las muestras recolectadas en Colombia y en los Estados Unidos, uno de los hallazgos curiosos es que los dientes de donantes que viven en Colombia muestran un proceso de envejecimiento y deterioro de la dentina menos acelerado que las muestras de origen estadounidense o chino recolectadas en el país norteamericano.

Aunque aún no tienen una explicación definitiva sobre este fenómeno, la hipótesis del profesor Alexander Ossa plantea que este comportamiento puede estar relacionado con factores exógenos como el tipo de alimentación o la calidad del agua que ingirieron los donantes, más que el origen étnico de los mismos.

Los métodos podrían aplicarse a otros tejidos

Para el profesor Dwayne Arola, el trabajo conjunto entre las universidades EAFIT y de Washington puede contribuir a la comprensión futura del envejecimiento, qué hacer para gestionar el proceso y desarrollar tratamientos. Además, enfatiza en que el enfoque de esta investigación se diferencia de otros grupos, ya que considera que el envejecimiento y sus efectos en el tejido tienen el potencial de ser diferentes en personas de distintas partes del mundo.

“Tratamos el envejecimiento como un proceso en el que pueden influir los antecedentes genéticos de una persona y su entorno. Esto es único, especialmente teniendo en cuenta que estamos tratando los materiales del cuerpo como materiales ‘diseñados’”, puntualiza Dwayne Arola.

Como estos estudios utilizan herramientas tradicionales de la ciencia de los materiales, el profesor estadounidense afirma que estos métodos podrían aplicarse a otros tejidos, es decir, son apropiados también para evaluar las propiedades, por ejemplo, de huesos, el esmalte, la piel, entre otros.

Por ahora, se vislumbran dos áreas de aplicación de estos resultados: “La primera es el desarrollo de la medicina especializada y los métodos de práctica diseñados para tratar grupos específicos de pacientes. La segunda tiene una gran área de aplicación y es comprender el envejecimiento en sí mismo y aprender a ajustar el reloj. A todos les encantaría aprender a envejecer más lentamente y, al aprender a través

de grupos de pacientes que están envejeciendo con más gracia, se podría explorar la posibilidad de aplicar ingeniería inversa al proceso”, acota el investigador Dwayne Arola.

De esta manera, como resultado de este amplio trabajo investigativo, hacia el futuro pueden resultar nuevos desarrollos en materiales más allá de la odontología, la medicina e, incluso, la ingeniería, la aeronáutica o la arquitectura.

Robinson Henao



Alexander Ossa y Carolina Montoya

Investigadores

Alexander Ossa Henao

Ingeniero mecánico, Universidad Pontificia Bolivariana; PhD en Ingeniería, Universidad de Cambridge (Reino Unido). Ocupó una posición posdoctoral en la Universidad de Nottingham (Reino Unido). Es docente del Departamento de Ingeniería de Producción y coordinador del Grupo de Investigación en Materiales de Ingeniería, de la Universidad EAFIT. Su investigación se centra en el entendimiento de las relaciones estructura-propiedades de diferentes tipos de materiales.

Carolina Montoya Mesa

Ingeniera de producción, magíster en Ingeniería y doctora en Ingeniería, Universidad EAFIT.

Dwayne D. Arola

Ingeniero mecánico, magíster en Ingeniería Mecánica y PhD en Ingeniería Mecánica, de la Universidad de Washington (Estados Unidos). Es profesor asociado del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales de la Universidad de Washington y, a su vez, profesor adjunto de los departamentos de Ingeniería Mecánica y Ciencias Dentales de la misma universidad. Su investigación se centra en la microestructura y el comportamiento mecánico de los materiales dentales, de ingeniería y naturales.