

# Agua pasó por aquí.

## Cate que no la vi

**Sobre cómo el aguacate inspira soluciones para el agro colombiano**

***On how avocados are inspiring solutions for Colombian agriculture.***



Por:  
*Claudia Patricia Gil Salcedo*  
*claudia.gil@upb.edu.co*

Fotos:  
*Cortesía Grupo de Investigación*



Aguacates... aguacates..! Grita Jorge todos los días, mientras pedalea lentamente su bicicleta en el sector de Belén, en Medellín. Es probable que en su barrio haya personajes, que, como él, se ganan la vida vendiendo, puerta a puerta, una amplia variedad de frutas y verduras. Pero, ¿usted se ha preguntado por el recorrido que hizo esa fruta hasta llegar a su mesa?, ¿de qué municipio procede?, ¿qué vía recorrió el carro que la trajo hasta la ciudad?, ¿cuánta agua consumió ese cultivo?, y, por último, ¿cuántas manos la tocaron?

En la Escuela de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana, en Medellín, varios profesores se plantearon estas inquietudes y otras más, todas relacionadas con las formas de incrementar la productividad. Todo empezó a principios de la década del 2000, cuando un grupo de pequeños productores del Oriente antioqueño, con un gran olfato empresarial, buscó a la [Facultad de Ingeniería Agroindustrial](#). Comenzaba a incrementarse el cultivo del fruto en la región y crecía también el interés por la fruta. La situación impactó también el currículo de manera tal,





**Los equipos de trabajo estaban conformados por ingenieros formados en agroindustria, alimentos, química y telecomunicaciones.**

que, transcurridos unos años, los egresados tenían un mayor conocimiento, manejo y aprovechamiento del producto. La comunidad académica también se interesó por el tema, y esto lo reflejaron en diferentes líneas de investigación y proyectos como los que motivan este texto: *Evaluación de las características fisicoquímicas y mecánicas del aguacate Hass durante el transporte* y, también, en aquella titulada *Mejorar la productividad del aguacate Hass mediante un prototipo de agricultura de precisión que permita el uso eficiente del recurso hídrico*.

Dos equipos de trabajo son los protagonistas de este acercamiento, liderados por los docentes [Cristina Gómez Santamaría](#) y [Andrés Felipe Ríos Mesa](#), de los grupos de investigación Desarrollo de Aplicaciones en Tecnologías de la Información y la Comunicación –Gidatic– e Investigaciones Agroindustriales –Grain–, quienes, para acercarse a un mismo objeto de estudio, el aguacate Hass, decidieron analizarlo desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, para entender así qué aspectos del transporte son susceptibles de mejora y, también, cómo la agricultura de precisión puede incrementar su rendimiento en el campo colombiano.



Ilustración: Samuel Agudelo Villegas





### ¿Por qué Hass?

Según datos de ProColombia, esta conocida variedad, caracterizada por su pequeño tamaño y oscuro color, es una de las cuatro especies de mayor cultivo en el país, con el papelillo, choquette y santana. Mientras el área sembrada de los aguacates criollos creció entre los años 2015 y 2019 un 38 %, la del Hass se incrementó un 126 %. De otro lado, informa la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria –UPRA–, que Antioquia encabeza el listado de los departamentos con mayor aptitud comercializadora del fruto, seguida por Cundinamarca y Boyacá.

Estos son solo algunos datos de contexto que dan cuenta de la relevancia de este fruto en el país, y que le conceden más fuerza a aquel grupo de cultivadores antioqueños que buscaron en la UPB apoyo académico para orientar su trabajo. Veamos, entonces, en qué trabajaron los investigadores.

### La vibración durante el transporte

Un grupo de personas se dedicó a determinar el nivel de frecuencia en el que el fruto sufre alteraciones en sus propiedades mecánicas y físicas durante el acarreo, explica el ingeniero agroindustrial Ríos Mesa. Estudiaron la ruta El Retiro – Medellín, con unos sensores instalados en las canastas en que transportan los aguacates de la empresa *Fruity Green*. Con estos fue posible capturar información precisa de los aspectos fisicoquímicos, sensoriales y de microestructura de la fruta, lo que se traduce en lo que los expertos denominan daños mecánicos de un producto. Identificaron que 2.5 hercios (Hz) es el nivel de vibración que, en esa ruta, los afecta.

---

**Un fruto sufre daños mecánicos cuando se afecta por roce (cizalla), golpe (impacto), y por compresión.**

---



Ilustración: Ana María Osorio Marrin



**La misión del ingeniero agroindustrial es mantener y mejorar la calidad de los productos cosechados.**



"El análisis sensorial demostró, por medio de los descriptores de apariencia externa e interna de la fruta, que el daño mecánico causado por diferentes niveles de vibración afectó la integridad de las lenticelas (por donde respira y transpira el fruto), lo que contribuyó al oscurecimiento de la piel y su ablandamiento durante los 12 días poscosecha...", precisa el profesor. Ahora, pareciera elemental afirmar que la vibración afecta a las frutas, pero estos datos concretos son claves, porque posibilitan mejorar las condiciones de traslado, disminuir la vibración de los carros, e intervenir las máquinas transportadoras (bandas) por las que se mueven los frutos cuando se exportan. "En cada fase el producto sufre movimientos y es preciso tomar medidas para preservarlo", aclara Ríos Mesa, quien actualmente adelanta su doctorado en Ingeniería y enfoca su trabajo en la *Persea americana Mill.*, nombre científico del aguacate Hass.

Se precisa hacer este tipo de estudios para las diferentes rutas, pues las condiciones cambian en cada recorrido. También, extender la evaluación a otros momentos, entre las etapas de cosecha y poscosecha, recomienda

el profesor Ríos Mesa, para que los tomadores de decisiones tengan información valiosa y puedan impactar positivamente toda la cadena productiva, mejorar las condiciones tecnológicas y disminuir las pérdidas.

Esta línea de trabajo se desarrolló en conjunto con el Departamento de Ingeniería Agrícola y Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y la finca El Refugio, en el Oriente antioqueño. El estudio también concluyó que, con la aplicación de tecnología, es posible recuperar cerca del 5 % de la producción que se moviliza en la ruta estudiada.

**Agricultura de precisión**

Este concepto se refiere a los recursos que realmente necesita una planta o territorio para la producción. "Ni más, ni menos", anota el profesor Ríos, en relación con, por ejemplo, las cantidades de abono o agua que requiere un cultivo. Y este tema también va en consonancia con el objetivo de desarrollo sostenible – ODS – número 12, que hace alusión a la producción y desarrollo responsables, el cual precisa que "la agricultura es el

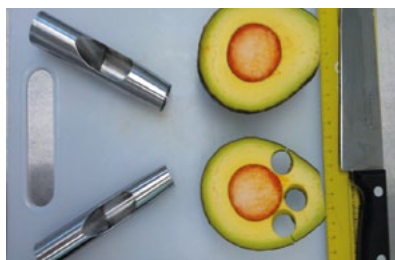
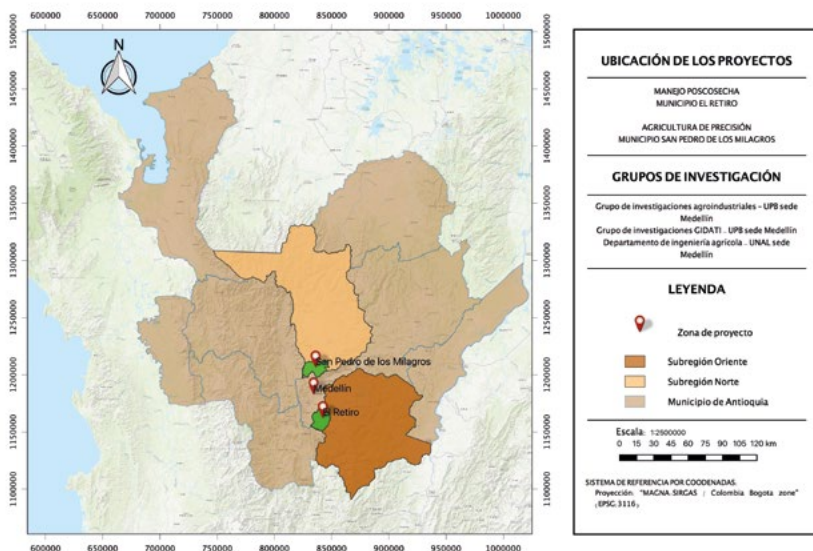


principal consumidor de agua en el mundo y el riego representa hoy casi el 70 % de toda el agua dulce disponible para el consumo humano". El nivel de consumo de Colombia, en 2018, giraba en torno al 84 %, según datos del Estudio Anual del Agua, realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el IDEAM. Emergen, entonces, conceptos que se complementan entre sí, para que la academia muestre todas sus capacidades, ayude a bajar esa estadística en nuestro país e impacte positivamente la seguridad alimentaria y la sostenibilidad.

Así, el segundo grupo de investigadores se dedicó, bajo las premisas de la agricultura de precisión, a diseñar un modelo para estimar, en tiempo real, qué tan eficiente es el uso del recurso hídrico en un cultivo localizado en el municipio de San Pedro de los Milagros, en la finca El Banco, propiedad del productor Óscar Javier Sierra Ochoa. En este proyecto, que está en ejecución desde junio de 2018, el Grain se asoció con el grupo de investigación Gidactic, en un ejercicio que evidencia los aportes de la industria 4.0 al sector agroindustrial. Para trabajar, los expertos acudieron a referentes como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura —conocida como FAO— y sus hojas de balance de alimentos, y por espacio de dos años, capturaron información proveniente de tres fuentes: dos estaciones climáticas localizadas en la finca, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales —IDEAM—, y de sensores *in situ*.

Pasado este tiempo, y con los números y cifras disponibles, los expertos del Gidatic cuentan con las herramientas para elaborar la analítica. Según Cristina Gómez Santamaría, "la lectura de estos datos hecha de forma responsable (con calidad, con sensores calibrados, redes bien

Todos los avances logrados con estos proyectos se podrán extrapolar a otros productos del agro colombiano.



diseñadas y demás aspectos técnicos rigurosos), su colección y posterior procesamiento, permiten extraer conocimiento sobre el comportamiento del sector en general. También, entender variables (...) como la estimación de la producción, (...) las variaciones en el tiempo o incluso poder predecir posibles comportamientos en algunos casos. Algo tan puntual como el cumplimiento de estándares para exportación, hecho que incide definitivamente en alcanzar mayores niveles de productividad, es un tema que puede ser álgidamente apalancado por la cuarta revolución industrial”.

Comenta la investigadora que países como Israel, Holanda y Estados Unidos son líderes en el uso de la tecnología para la agricultura. Así como México lo es, también, en relación con el aguacate. Puntualiza Gómez Santamaría que la lectura y el análisis de la información que ya hemos capturado incrementará la eficiencia para el riego, pero también, “...permite hacer estimaciones

más precisas de producción o pérdidas (...). En resumen, nos facilitará un mayor entendimiento del agro como tal”. Con este tipo de ejercicios la Universidad espera crear paquetes tecnológicos, adaptables a otros productos agrícolas y accesibles al pequeño cultivador colombiano, para impactar positivamente los indicadores de rendimiento de la cadena. Soluciones concretas inspiradas en las preguntas que surgen día a día en espacios como la academia y la cotidianidad.

**Uno de los resultados es un modelo de evapotranspiración, el cual indica, luego de que llueve sobre un cultivo, qué cantidad del agua que cayó consume la planta.**

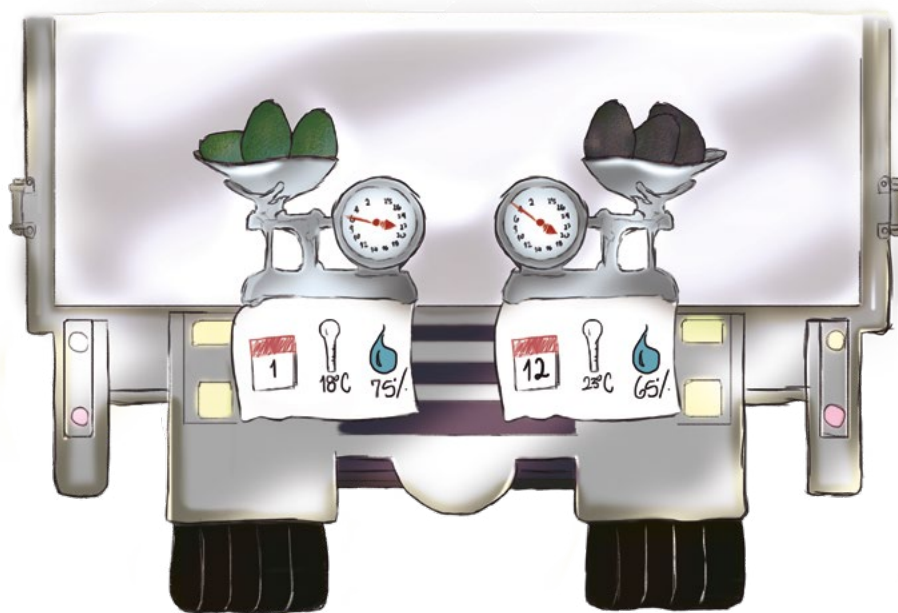


Ilustración: Iana Aguirre Castro

## Ficha técnica

**Nombre de los proyectos:** Mejorar la productividad del aguacate Hass mediante un prototipo de agricultura de precisión que permita el uso eficiente del recurso hídrico.

Evaluación de las características fisicoquímicas y mecánicas del aguacate Hass durante el transporte

**Palabras clave:** Aguacate Hass; Agricultura de precisión; Industria 4.0; Productividad; Transporte

**Grupos de investigación:** [G. de Investigaciones Agroindustriales —Grain—](#); [G.I. Desarrollo de Aplicaciones en Tecnologías de la Información y la Comunicación —Gidatic—](#)

**Escuela:** Ingenierías

**Seccional:** Medellín

**Líderes de los proyectos:** Cristina Gómez Santamaría y Andrés Felipe Ríos Mesa

**Correos electrónicos:** [cristina.gomez@upb.edu.co](mailto:cristina.gomez@upb.edu.co) / [andresf.rios@upb.edu.co](mailto:andresf.rios@upb.edu.co)

Publicado en la [Revista Universitas Científica Vol. XXIII N°1 \(2020\)](#).