

Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass y Plan de Acción

Antioquia y su zona de influencia, Colombia

Informe ejecutivo elaborado por el proyecto ColombiaMide

Bogotá, D.C.
Mayo 2021

Imagen tomada del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)

Informe ejecutivo

Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass y plan de acción. Antioquia y su zona de influencia

La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM) y del Instituto Alemán de Metrología (PTB) como ejecutores del Proyecto ColombiaMide. Los contenidos, conclusiones y reflexiones del estudio no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Unión Europea.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PTB

Manuela Behrendt
Coordinadora Líder del Proyecto

Lukas Kleiner
Coordinador Internacional del Proyecto

Dr. Alexis H. Valqui
Experto Internacional Senior

Laura López Fonseca
Coordinadora Nacional del Proyecto

Angie Milena Urrea
Asistente Coordinación Nacional

Instituto Nacional de Metrología
INM

Dr. Edwin Cristancho Pinilla
Director General

Erika Bibiana Pedraza
Subdirectora de Servicios Metroológicos y Relación con el Ciudadano

Álvaro Bermúdez
Subdirector de Metrología Física

Diego Alejandro Ahumada
Subdirector de Metrología Química y Biología

Rodolfo Manuel Gómez Rodríguez
Secretario General

Adriana Montenegro Bernal
Jefe Oficina Asesora de Planeación

Este informe ejecutivo tuvo como insumo el informe técnico Estudio sobre las necesidades de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass en Antioquia y su zona de influencia: Un Plan de Acción que cierre las brechas metro-lógicas y fomentar la calidad y competitividad de Mipymes, elaborado por Londoño, Julián; Defilippi, Bruno; Bernal, Luisa; Guillén, Claudia; Barragán, Carol y Niño, Carlos (2020).

Citar como:

Proyecto ColombiaMide (2021). Informe ejecutivo: Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass y plan de acción. Antioquia y su zona de influencia. Bogotá. Colombia

Autores:

Cristancho-Pinilla, Edwin; López, Laura; Mojica, Andrea; Pedraza, Erika y Valqui, Alexis
Mayo (2021)

Cristina Herrera
Revisora de Estilo

Daniela Alejandra Campos
Diseño Editorial

Tabla de Contenido

Abreviaturas	05
1. Introducción	06
2. Importancia del aguacate, variedad Hass, en las regiones priorizadas de Colombia	10
3. La cadena productiva de aguacate Hass	12
4. La Infraestructura de la Calidad y sus servicios	15
5. Problemas en la cadena productiva de aguacate Hass para fines de exportación asociados a calidad	18
5.1 Rendimiento de las plantaciones de aguacate	20
5.2 Determinación confiable del punto óptimo de cosecha	25
5.3 Residuos de plaguicidas en el aguacate	30
5.4 Control del proceso de maduración	33
5.5 Calidad en la comercialización	36
6. Niveles de intervención frente a brechas de calidad	39
7. El Plan de Acción	42
Tipo de intervención 1: Nivel Regional	42
a) Instituciones que promueven el desarrollo de las regiones de producción del aguacate Hass	42
b) Productores y empresas de la cadena productiva de aguacate Hass	43
c) Laboratorios de calibración y de ensayo que ofrecen servicios en la región	44
Tipo de Intervención 2: Nivel Nacional	45
a) La Normalización Técnica del ICONTEC	45
b) El Instituto Nacional de Metrología	45
c) SICAL y otros actores sectoriales de carácter nacional	46
8. Referencias bibliográficas	48
ANEXO 1. Lista de laboratorios acreditados ubicados en la zona de influencia	51
ANEXO 2. Lista de normas y guías requeridas para garantizar la calidad del aguacate Hass	57

Abreviaturas

AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
Asohofrucol	Asociación Hortofrutícola de Colombia
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i> Oficina Internacional de pesos y medidas
BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
CIPM MRA	Acuerdo de reconocimiento mutuo entre Institutos Nacionales de Metrología
Corpohass	Corporación de productores y exportadores de aguacate Hass de Colombia
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EE. UU.	Estados Unidos
GTC	Guía Técnica Colombiana
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i> Comisión Electrotécnica Internacional
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
Icontec	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INM	Instituto Nacional de Metrología, Colombia
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> , Organización Internacional de Normalización
KCBD	<i>Key Comparison Database</i> Base de datos de comparaciones clave
LRM	Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas
MIBM	Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas para un producto priorizado en una región
MIPE	Manejo integrado de plagas y enfermedades
Minagricultura	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MRC	Material de Referencia Certificado
Mincomercio	Ministerio de Comercio, Industria y Comercio
Mipymes	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas.
Minsalud	Ministerio de Salud y Protección Social
NTC	Norma Técnica Colombiana
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
PIB	Producto Interno Bruto
PINE	Proyecto de Interés Nacional y Estratégico
PND	Plan Nacional de Desarrollo
RPZI	Región Priorizada y Zona de Influencia
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SI	Sistema Internacional de Unidades
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SICAL	Subsistema Nacional de la Calidad
SIST	Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos ¹
SNCI	Sistema Nacional de Competitividad e Innovación
UE	Unión Europea
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
ZOMAC	Zonas Más Afectadas por el Conflicto Armado

1. En enero de 2021, el INM realizó una reorganización estructural del Instituto, en la cual se modificó el nombre de esta subdirección técnica; su nombre actual es Subdirección de Servicios Metrológicos y Relación con el Ciudadano (SMRC).

1. Introducción

El proyecto *ColombiaMide “Calidad para la competitividad- Reduciendo las brechas de calidad en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas MIPYME”* tiene el objetivo de mejorar las competencias técnicas y metrológicas de entidades públicas y privadas (MIPYME), con el propósito de incrementar el nivel de cumplimiento de estándares y regulaciones técnicas asociadas al comercio sostenible, orientado a dos cadenas de valor. Su implementación se da en el marco del apoyo complementario, entre la Unión Europea y el Ministerio de Comercio Industria y Turismo en Colombia, siendo ejecutado desde mayo 2019 por el Instituto Alemán de Metrología *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB), contando con el apoyo del Instituto Nacional de Metrología (INM), y con el ICONTEC como beneficiarios del proyecto.

Para su ejecución se han previsto las siguientes líneas de acción:

- **Línea de acción 1:** Identificación de las necesidades de calidad focalizadas en metrología en dos cadenas de valor para dos regiones priorizadas.
- **Línea de acción 2:** Transferencia de Buenas Prácticas en los usos de estándares y medición para MIPYME en las regiones priorizadas.
- **Línea de acción 3:** Desarrollo y mejora de las capacidades técnicas de entidades públicas y privadas para la calibración y ensayo que ofrece capacidad instalada en las regiones priorizadas.
- **Línea de acción 4:** Apoyo del desarrollo y fortalecimiento de la capacidad metrológica del INM basados en la priorización de necesidades de las regiones y las cadenas de valor.
- **Línea de acción 5:** Promoción del diálogo para la integración de la calidad en las políticas regionales de desarrollo.

El presente *Estudio sobre las necesidades y brechas de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass y Plan de Acción - Antioquia y su zona de influencia, Colombia* es el segundo producto de la Línea de acción 1, y se centra en el aguacate Hass con calidad de exportación que es producido en el departamento de Antioquia y su zona de influencia.

Para ello, la selección del producto y las regiones del estudio se llevaron a cabo de forma consensuada con los actores del sector, destacándose, en este caso, el trabajo realizado entre el Instituto Nacional de Metrología (INM), el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincomercio), a través de Colombia Productiva. Estas instituciones evaluaron los niveles y las regiones de Colombia con mayor producción y capacidad de exportación de aguacate Hass en los últimos años.

Debe destacarse que, en este periodo, Colombia ha identificado y aprovechado la oportunidad de crecimiento comercial en la exportación de aguacate Hass. Especialmente, las aperturas de nuevos mercados le han permitido al país obtener un aumento significativo de las toneladas y valor de las exportaciones de esta fruta en países de la Unión Europea, Estados Unidos, y, recientemente, en los mercados de China y Japón. Esta coyuntura, sin duda, representa importantes retos nacionales en materia de calidad, que conllevan a garantizar el ingreso del producto a estos nuevos mercados, cumpliendo con las normas internacionales en materia de calidad, inocuidad y fitosanitarias exigidas. Debido a lo anterior, se hace indispensable trabajar con las regiones del país que más contribuyen con la exportación del aguacate Hass.

En este sentido, la política agroindustrial nacional, establecida en el PND 2018-2022: “*Pacto por Colombia, pacto por la equidad*”, ha priorizado al aguacate Hass como apuesta productiva, dadas las condiciones comerciales favorables de este producto durante los últimos años. El incremento de las exportaciones y la alta demanda internacional motivaron especialmente la necesidad de priorizar procesos de admisibilidad en nuevos mercados. Así, la implementación de dicha política ha tomado lugar a través de dos vías: por una parte, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura), que priorizó al aguacate Hass como producto para la comercialización y exportación mediante la Política Agropecuaria y Desarrollo Rural 2018-2022; y, por otra parte, el Mincomercio, con el liderazgo de Colombia Productiva, que ha generado procesos de apoyo al sector agropecuario con miras a la exportación del producto.

Particularmente, en 2017, Colombia Productiva implementó la *Alianza El Agro Exporta*, como resultado del convenio suscrito con Minagricultura. Se trató de una estrategia para aumentar la calidad, la productividad, la comercialización y las exportaciones de ocho cadenas productivas, incluyendo la cadena del aguacate. En consecuencia, se realizaron intervenciones de apoyo al cumplimiento de planes de trabajo, por ejemplo en temas como manejo fitosanitario y de plagas de carácter cuarentenario para el acceso a mercados de destino. Ello conllevó el propósito de hacer la oferta del aguacate más productiva, competitiva y con mayor valor agregado.

Adicionalmente, desde el 2015, el aguacate Hass fue priorizado como Proyecto de Interés Nacional y Estratégico (PINE), buscando identificar y superar los distintos desafíos y cuellos de botella que se presentan al momento de su exportación (Colombia Productiva, 2020). Los PINES buscan así articular las acciones del gobierno nacional con el sector privado para la superación de brechas relacionadas con la productividad y el acceso a nuevos mercados (DNP, CONPES 3762). Uno de los principales resultados obtenidos con esta estrategia ha sido el acceso del aguacate Hass al mercado de Estados Unidos, Japón y China. Adicionalmente, Mincomercio trabaja en la actualidad en una agenda para la internacionalización del aguacate, con el fin de aumentar las exportaciones de este producto.

Desde este contexto, se reconocieron las brechas de calidad para la cadena productiva de aguacate Hass, aplicando la **Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas (MIBM) para un producto priorizado en una región**. Una metodología que fue desarrollada por el INM y robustecida para extender su alcance, en el marco del proyecto ColombiaMide. La MIBM, a través de la determinación y el análisis de las necesidades y capacidades metrológicas, permite formular recomendaciones para facilitar la articulación de la oferta y la demanda de servicios metrológicos.

Es importante notar, a su vez, que ésta se diseñó como una herramienta fundamentalmente participativa, ya que al momento de su implementación se involucran los principales actores de la cadena productiva, reconociendo sus problemas desde las diferentes interacciones que existen entre ellos.



© Foto por Adobe Stock

Adicionalmente, la metodología se fortaleció con diversas herramientas que permitieron identificar los problemas de calidad, focalizados en metrología y normalización, asociados a la cadena productiva y los diferentes actores que la conforman. Los problemas son (INM, 2019a):

(...) aquellas situaciones que perjudican la competitividad de un producto y cuyo análisis permite inferir un desbalance entre las capacidades metrológicas, entendidas como los recursos, aptitudes y habilidades en materia metrológica instalada, y las necesidades metrológicas, entendidas como los recursos, aptitudes y habilidades en materia metrológica, que se podrían tener para aumentar la competitividad de los productos. Al presentarse dicha diferencia entre capacidades y necesidades metrológicas, surgen las brechas metrológicas.

Es decir, que los problemas de calidad pueden afectar a la cadena productiva y la competitividad de los productos en el mercado desde diversos ámbitos. Por ejemplo, el incumplimiento tanto de normas y reglamentos, como de requisitos de mercado y procesos ineficientes, son factores que repercuten en la competitividad de los productos. En general, un producto competitivo con potencial exportador debe contar con atributos de calidad, precio, diseño, exclusividad, tiempo y forma de entrega y otras ventajas diferenciadoras frente a sus similares (atributos que se logran a través de la metrología y la normalización).

Para el presente estudio, la MIBM fue aplicada por el equipo de trabajo del INM; particularmente, por la Subdirección de Innovación y Servicios Tecnológicos (SIST), con la participación de dos expertos en aguacate Hass, el Dr. Julián Londoño, químico farmacéutico y Doctor en Ciencias Químicas, quien ha ejercido los cargos de Director de investigación en Ingeniería de Alimentos de la Corporación Universitaria Lasallista, Director de los centros de investigación La Selva y La Libertad de Agrosavia y consultor de empresas farmacéuticas y de alimentos, y el Dr. Bruno Defilippi, Ingeniero Agrónomo y Doctor en Biología de plantas, Investigador del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile. Los expertos fueron vinculados al proyecto con el apoyo del PTB .

El desarrollo del *Estudio de necesidades de calidad (focalizados en metrología) para la cadena productiva de aguacate Hass y su plan de acción*, se llevó a cabo teniendo como punto de partida un estudio previo realizado por el INM (INM, 2019b) y la implementación de las cuatro fases de la MIBM: i) Análisis de necesidades metrológicas; ii) Análisis de capacidades metrológicas; iii) Desarrollo de mesas de trabajo; y iv) Formulación del plan de acción. En esta última fase, se propusieron las acciones tendientes a disminuir las brechas metrológicas y, por ende, de calidad, presentes en los productos de la cadena (Londoño, Defilippi, Bernal, Guillén, Barragán, Niño, 2020). Para ello se contemplaron las siguientes actividades:

- Levantamiento y revisión de información.
- Aplicación de entrevistas a profundidad con los principales actores de la cadena productiva, en la región priorizada de Antioquia (noviembre 2019).
- Realización de visitas y análisis de las capacidades metrológicas de los laboratorios acreditados y no acreditados que prestan servicios a los actores de la cadena en la región priorizada de Antioquia.
- Ejecución del primer taller con los actores, en noviembre de 2019, que permitió priorizar los problemas de la cadena, inicialmente identificados por el equipo del INM y los expertos del PTB, y contando con la participación de cerca de 30 actores asociados a la cadena de aguacate en Antioquia.
- Implementación de un segundo taller regional, en febrero de 2020, que permitió validar los hallazgos, recomendaciones y el plan de acción formulado en el estudio. Este taller contó también con la participación de cerca de 30 actores asociados a la misma cadena.

El presente informe ejecutivo expone las recomendaciones en materia de calidad (focalizados en metrología y normalización) más importantes del estudio sin entrar en detalles técnicos. Se basa en un acercamiento al contexto de la cadena productiva, la aplicación de la MIBM y el análisis de hallazgos y resultados. Si se requiere profundizar algún aspecto del presente informe, así como en el desarrollo de las fases de la metodología del INM, se recomienda leer el “Estudio sobre las necesidades de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass en Antioquia y su zona de influencia, incluyendo un Plan de Acción que cierre las brechas metrológicas y fomentar la calidad y competitividad de Mipymes” (Londoño, Defilippi, Bernal, Guillén, Barragán, Niño, 2020) y el “Estudio previo de la cadena de aguacate Hass en Colombia” (INM, 2019b).



Equipo de expertos del proyecto ColombiaMide, el INM y la coordinación nacional del proyecto
© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide

2. Importancia del aguacate, variedad Hass, en las regiones priorizadas de Colombia

La importancia del aguacate Hass para Colombia puede notarse tanto en el aumento reciente del nivel de áreas sembradas del cultivo; como a nivel internacional, dado el crecimiento de sus exportaciones, situándose entre los mayores países productores de aguacate.

Entre las **líneas productivas** más representativas del sector hortofrutícola del país se encuentran las líneas de aguacate, pasifloras, piña, ñame y mora. Este sector, según la Asociación Hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol), evidenció un incremento en el valor de su producción en un promedio anual de 2,4 % para el periodo 2016 – 2018, lo cual corresponde al 22,75 % del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario. Vale anotar que sus líneas productivas, más representativas, crecieron a tasas superiores al 10 %.

Es importante notar que, para el año 2018, Colombia ocupaba el quinto puesto a nivel mundial, después de México, República Dominicana, Perú e Indonesia, en la producción de aguacate, con un total de 326.000 toneladas (FAO, 2020).

Tabla 1. Exportaciones registradas para productos hortofrutícolas, 2018 - 2020

Producto	Valor FOB (millones US\$)						Volumen (t)					
	2018	2019	TC 2018 2019	Ene Jul 2019	Ene Jul 2020	TC Jul/19 Jul/20	2018	2019	TC 2018 2019	Ene Jul 2019	Ene Jul 2020	TC Jul/19 Jul/20
Aguacates frescos o secos	62.7	89.0	42 %	58.5	79.5	36 %	30 009	44 570	49 %	29 784	40 906	37 %
Uchuva	3.7	5.8	57 %	4.6	5.9	28 %	889	1649	86 %	1 317	1 437	9 %
Gulupa	23.6	26.3	11 %	16.9	17.1	1 %	19 510	23 046	18 %	14 997	15 893	6 %
Lima ácida Tahiti (limón Tahiti) fresca o seca	4.1	5.0	23 %	3.4	3.2	-7 %	810	1039	28 %	710	630	-11 %
Mangos y mangostanes frescos o secos	32.4	35.6	10 %	22.1	20.1	-9 %	7 271	8 287	14 %	5 011	4 542	-9 %
Granadilla	32.5	33.2	2 %	20.7	19.0	-8 %	8 109	8 725	8 %	5 233	4 672	-11 %
Total productos hortofrutícolas	159.1	195.2	23 %	126.4	144.9	15 %	66 598	87 316	31 %	57 053	68 081	19 %

Cifras en millones de dólares corrientes FOB

TC: Tasa de crecimiento

Fuente: Mapa Regional de Oportunidades – MARO. Última actualización, septiembre 2020

Para el 2019, con un crecimiento de 3,9 %, el sector hortofrutícola logró contar con 84.587 hectáreas de aguacate sembradas, de las cuales 21.146 hectáreas corresponden al aguacate Hass; para el 2020 se estimó un total de 23.815 hectáreas². Esta variedad se destaca por representar un poco más del 90 % del total de exportaciones de la subpartida de aguacates, y es cultivado en diferentes regiones del país: Antioquia, como región priorizada, Quindío, Risaralda, Caldas, Tolima, Valle del Cauca y Cauca.

En las diferentes regiones productoras de aguacate, el papel de las agremiaciones resulta fundamental, pues representan los intereses comunes de productores y exportadores. Éstas actúan en el contexto de las metas productivas del sector agropecuario del país y colaboran con la institucionalidad colombiana con el fin de cumplir la visión a 2030 de que Colombia sea ***“un agente reconocido en aguacate fresco a nivel mundial, por la continuidad y estabilidad de la oferta y precio competitivo, introduciéndose también en el mercado internacional de procesado, generando empleo de calidad y desarrollo rural sostenible”*** (Plan de Negocios para el aguacate Hass en Colombia, Programa de Transformación Productiva, 2014).

Los gremios del sector productivo del aguacate son:

- Asohofrucol, quien fomenta el mejoramiento productivo y competitivo de los agronegocios. Además, representa a los productores de frutas y hortalizas ante entidades nacionales e internacionales.
- La Federación Nacional de Productores de Aguacate, que asocia a 35 organizaciones de los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle, Cauca, Huila y Tolima.
- La Corporación de productores y exportadores de aguacate Hass de Colombia – Corpohass, que representa a sus asociados ante los organismos públicos y privados tanto en el ámbito nacional como internacional.

2. Una variedad que fue patentada en 1935 en California por Rudolph Hass, en virtud de la calidad de las frutas, alto rendimiento en producción y maduración tardía. Estimaciones realizadas por Asohofrucol y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Minagricultura).

3. La cadena productiva de aguacate Hass

La cadena productiva propuesta y analizada para el aguacate Hass por el INM, establece como eslabones de estudio el cultivo o producción, la cosecha, el acopio/empaque y finaliza con la comercialización de la fruta fresca, los cuales se describen a continuación de manera general.

I. Cultivo o producción

Esta etapa corresponde a la producción primaria, representada por productores individuales o asociados, quienes adquieren el material de siembra procedente de viveros (propios o de terceros), acondicionan el terreno y establecen la plantación, aplicando planes de manejo agronómico (fertilización, podas, y eventualmente riego) y de manejo integrado de plagas y enfermedades.

Para el año 2019, en Colombia se registraron 1.710 productores de aguacate de la variedad Hass que cultivaron 11.237 hectáreas con registro de predio exportador; de manera que, cerca de 4.093 predios no contaban con registro exportador.

Los actores de este eslabón son productores independientes y, en su mayoría, empresas medianas y grandes con cultivos propios. Las más importantes para la RPZI se mencionan más adelante.

II. Cosecha

Este eslabón inicia con la etapa fenológica de la floración, instante en que ocurre la polinización y el cuajado del fruto, evolucionando hasta la obtención de una fruta de madurez fisiológica adecuada para la cosecha. Dicho parámetro se establece a partir de la determinación del contenido de grasa (o materia seca) de la fruta. En este momento, se realiza el corte o cosecha, se recoge en la plantación y, en algunos casos, se transporta hasta lugares transitorios de almacenamiento en la misma plantación.

Los actores de este eslabón son los mismos del cultivo o producción.

III. Acopio/Empaque

Se entiende por esta etapa el proceso en el cual se recibe la fruta con madurez fisiológica adecuada. Para ello, ésta se limpia mediante equipos mecánicos, se lava con agua y, en algunos casos, con agentes antimicrobianos, se clasifica de acuerdo con el peso en diferentes calibres, se selecciona separando las frutas con defectos (de forma manual o en algunos casos por análisis de imágenes), se empaca en cajas de diferentes tamaños y se almacena a una temperatura adecuada para retrasar los procesos fisiológicos de maduración hasta el momento de la comercialización.

Los actores de este eslabón son empresas medianas y grandes, así como asociaciones. Las más importantes para la RPZI se mencionan más adelante.

IV. Comercialización

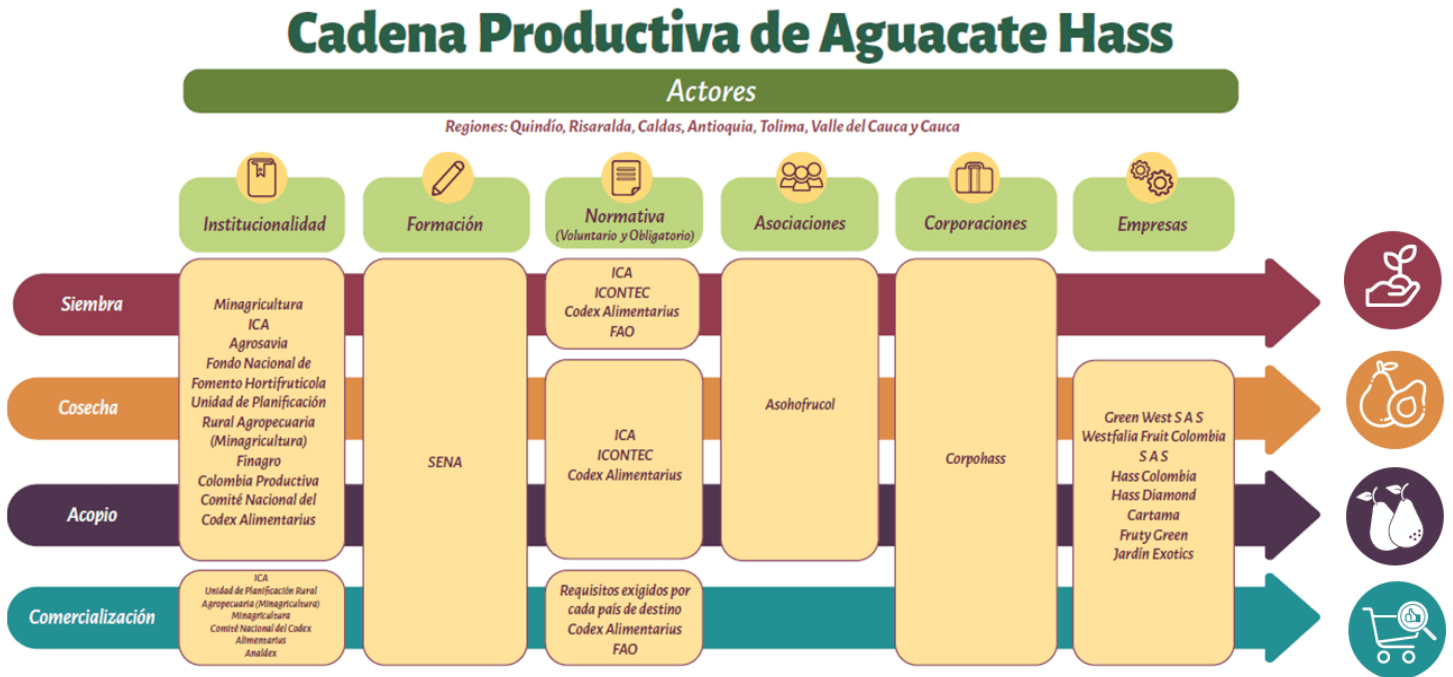
En este eslabón, la fruta, previamente empacada, se evalúa para determinar el cumplimiento de los estándares de calidad y, posteriormente, se transporta generalmente en camiones con contenedores refrigerados para su comercialización nacional e internacional. Los actores de este eslabón son empresas medianas y grandes, así como también diversas asociaciones.

Los principales productores, empresas y asociaciones en la RPZI son:

- **Cartama.** Se ubica en tres zonas diferentes de la Región Andina: Antioquia con 912 *ha*, en Caldas con 1.358 *ha* y donde se encuentra el vivero, en Risaralda con 430 *ha*, donde se encuentra la empacadora.
- **Westfalia Fruit Colombia.** Cuenta con 300 *ha* de cultivos y dos plantas de empaque en Antioquia. Agrupa productores individuales que suministran la fruta para completar la capacidad instalada en su planta empacadora.
- **Hass Colombia.** Es una planta de empaque y comercialización de aguacate. Además, conforma la Asociación de Productores de Aguacate “Hass Colombia SAT”, sociedad agrícola existente desde el 2007, que integra 50 asociados y más de 100 productores aliados.
- **Fruity Green.** Se ubica en Antioquia (El Retiro) y Risaralda (Guática y Quinchía), contando con 230 *ha* en producción.
- **GreenWest.** Empresa exportadora que reúne sembradores, empacadores y exportadores de frutas con un grupo de predios de más de 1.000 *ha* ubicados en diferentes localidades, exporta a través de tres estaciones de empacado.
- **Jardín Exotics.** Empresa de raíces rurales ubicada en el municipio de Jardín (Antioquia) que se ha dedicado a actividades de postcosecha y empaque de aguacate Hass y de otras frutas.

De manera adicional a estos cuatro eslabones en los que se centra el estudio, existe el eslabón de la **transformación**. Dependiendo del estado de madurez, las frutas se someten a maduración forzada controlada o a procesamiento para obtención de la pulpa, que se convierte en un producto intermedio congelado para distribución nacional o internacional, o en una materia prima para otros procesos, tales como guacamole y, en pocos casos, obtención de aceite. En Colombia existen pocas empresas transformadoras, las cuales adquieren las frutas directamente cosechadas de cultivadores, o bien de empresas comercializadoras.

Gráfica 1. Identificación de los actores de la cadena productiva de aguacate Hass



Fuente: Elaboración propia

4. La Infraestructura de la Calidad y sus servicios

La Infraestructura de la Calidad y sus servicios apoyan a las cadenas productivas a:

- a) Cumplir con los requisitos mínimos definidos en los Reglamentos Técnicos para el ingreso y comercialización de un producto a un mercado (nacional o internacional).
- b) Cumplir con los requisitos que exigen los compradores en los mercados haciendo referencia a Normas Técnicas y demostrar que el producto cumple con dichos requisitos.
- c) Hacer más eficientes los procesos productivos y mejorar la competitividad del producto y las empresas.
- d) Innovar y transferir los conocimientos de investigación y desarrollo a los procesos productivos más manera más efectiva y eficiente.

En Colombia, la Infraestructura de la Calidad está organizada a través del Subsistema Nacional de la Calidad (SICAL), coordinado por Mincomercio. En el SICAL están representados los Ministerios de Agricultura, Salud y Comercio, encargados de los reglamentos técnicos y las entidades de Inspección, Vigilancia y Control de cada Ministerio (ICA, Invima, SIC). Las instituciones técnicas de la Infraestructura de la Calidad en Colombia son: el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC (Normalización Técnica), el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC (Acreditación), el Instituto Nacional de Metrología INM de Colombia (Metrología científica e industrial), los laboratorios de calibración y ensayos, y también están presentes los organismos de certificación, inspección y verificación, que aseguran la evaluación de la conformidad de productos, servicios y sistemas.

Apoyándose en la Infraestructura de la Calidad, este estudio se ha centrado en:

- Identificar y dar recomendaciones sobre los servicios y capacidades de calidad, particularmente en materia de normalización técnica y metrología, que ICONTEC, el INM y los laboratorios de calibración y ensayos pueden ofrecer a la cadena productiva de aguacate Hass.
- Garantizar la calidad de los productos con fines de exportación de la fruta.
- Reconocer oportunidades de trabajo y fortalecimiento en procesos de acreditación, las cuales pueden ser implementadas por ONAC.
- Exponer algunas ventanas de oportunidad que pueden contribuir con los procesos de calidad para ser consideradas por Mincomercio, incluyendo los distintos programas y estrategias de fortalecimiento de la competitividad que lidera esta entidad en Colombia (por ejemplo, el Programa de Fábricas de Productividad y el Programa de Cofinanciación de Certificados de Calidad para Exportar, los cuales son ejecutados por Colombia Productiva; el Programa de Fábricas de Internacionalización implementado por Procolombia; y la Estrategia Colombia Exporta Agro trabajo conjunto de Minagricultura y Mincomercio a través de Colombia Productiva).

El Plan de Acción, que conlleva al cierre de las brechas metrológicas, dinamiza la Infraestructura de la Calidad en el país, debido a que se logra la interacción de la normalización técnica, la acreditación y la metrología científica, industrial y legal. Esta interacción impacta sobre la calidad y eficiencia en la cadena productiva del aguacate Hass a través de los siguientes mecanismos:

- **La Normalización Técnica**, liderada por el ICONTEC, procura el desarrollo de documentos que:
 - Definan requisitos que deben cumplir productos, procesos y servicios y/o recomiendan buenas prácticas.
 - Reflejan el grado de avance del desarrollo tecnológico.
 - Se basan en requisitos y normas internacionales (si existen).
 - Sean elaborados con la participación de todos los actores interesados, lo que, entre otros, favorece su aceptación y su aplicación en el sector.
 - Sean elaborados con la participación de los conocedores del tema del sector privado, sector público y la academia.
 - Sigam una misma lógica estandarizada y están integrados entre sí, evitando huecos, duplicaciones y contradicciones entre los documentos (“paquete de normas”).
- **Las normas técnicas** son implementadas de manera voluntaria por las empresas para hacer más eficientes sus procesos y para asegurar la calidad de sus productos y servicios. Dichas normas apoyan también la transferencia y diseminación de nuevas tecnologías e innovaciones. Asimismo, se considera una buena práctica que se tengan en cuenta las Normas Técnicas Colombianas (NTC) y/o internacionales existentes para el desarrollo de los **Reglamentos Técnicos** en el país. Por su parte, las autoridades regulatorias emiten los Reglamentos Técnicos definiendo los requisitos mínimos que deben cumplir productos o servicios para su comercialización. Por ejemplo, establecen límites máximos permisibles de un contaminante en un alimento³.
- **La demostración de la competencia técnica** de los laboratorios de calibración y de ensayo se logra **a través de la acreditación**. Ésta crea confianza en los usuarios de los servicios. Los productores o comercializadores, al hacer uso de servicios acreditados, pueden confiar en las decisiones que toman; por ejemplo, en la compra de agroinsumos, en el aumento en la fertilización, en la selección de los suelos, en la determinación del punto óptimo cosecha, en la refrigeración, en la compra o en la venta, y en el precio correspondiente del aguacate Hass, entre otros. Asimismo, la acreditación permite que los resultados de los laboratorios sean aceptados en los mercados internacionales.
- **La metrología** crea un sistema de trazabilidad metrológica, que asegura la comparabilidad de mediciones, realizadas en diferentes momentos, regiones y países. Esto se logra mediante la generación de referencias de medición que permitan que todas las mediciones sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) o a referencias con reconocimiento internacional. Para ello, el INM de Colombia desarrolla patrones nacionales y materiales de referencia y, en base a ello, servicios metrológicos para las magnitudes más relevantes. Para la mayoría de las magnitudes, el INM no presta sus servicios directamente a las empresas, sino a laboratorios de calibración y éstos, a su vez, prestan sus servicios a la industria.

3. En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social (Minsalud) está a cargo de la regulación de alimentos. En el caso del aguacate Hass no se encuentra un reglamento específico. En la Resolución No. 2906 de 2007, se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (LMR) en alimentos para consumo humano; allí se observa que el Ministerio tiene como directriz, acoger lo dispuesto en los requisitos del *Codex Alimentarius* CAC/MRL 3. En el caso de aguacate, se establecen LMR para las sustancias: Bromuro inorgánico, Metalaxil, Tebufenozida y Tiabendazol.

Para demostrar su competencia técnica, el INM participa en un proceso de reconocimiento internacional, organizado en el marco de la Convención del Metro y de arreglos de reconocimiento mutuo, y denominado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM, por sus siglas en francés) como CIPM MRA. Al demostrarse la competencia técnica del INM de Colombia, se garantiza que la cadena productiva disponga de mediciones comparables y con trazabilidad metrológica, creando así confianza y facilitando la interpretación de los datos, la toma de decisiones y la identificación de problemas.

En este estudio, el Plan de Acción señala recomendaciones complementarias para las entidades técnicas de la Infraestructura de la Calidad, y el éxito de su implementación dependerá precisamente de la complementariedad de los mecanismos previos. Para asegurar el reconocimiento de las mediciones realizadas por la industria en el país, es necesario que se establezca una trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI), por medio del uso de materiales de referencia certificados (MRC) o por medio de la calibración de instrumentos de medición y patrones, ya que, en la diseminación de la trazabilidad, intervienen distintos actores. Por ejemplo, la producción de MRC es realizada por laboratorios acreditados por el ONAC en la ISO 17034 *Requisitos generales para la competencia de los productores de materiales de referencia*, quienes cuentan con competencia científica y técnica con para asegurar su calidad.

Por otra parte, la calibración de instrumentos y patrones es realizada por laboratorios secundarios, a los cuales brinda el INM servicios con la jerarquía metrológica más alta disponible en el país. Y para su acreditación, los laboratorios demuestran ante el ONAC su competencia técnica a través de la participación en ensayos de aptitud ofrecidos por el INM o por un proveedor de ensayos acreditado en la ISO/IEC 17043 *Requisitos generales para los ensayos de aptitud*.

Para el caso de la implementación de normas técnicas, el cumplimiento de los Reglamentos Técnicos, el uso de servicios de laboratorios acreditados y el uso de los servicios del INM, se requiere que los productores de aguacate Hass, y los tomadores de decisiones en las empresas de esta cadena productiva, estén sensibilizados e informados acerca de la importancia de estos servicios de la calidad y las posibilidades de su aplicación. Asimismo, las empresas que quieren exportar aguacate Hass con calidad deben contar con personal con la competencia técnica desarrollada, tecnología, equipos e instrumentos que, a través de procesos de medición, permitan un adecuado control de los parámetros críticos en los procesos. Y, finalmente, las empresas deben implementar y contar con un sistema de gestión para asegurar la aplicación sistemática del aseguramiento de la calidad en la empresa.



Equipo técnico INM y expertos vinculados al proyecto en visita de campo, noviembre 2019
© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide

5. Problemas en la cadena productiva de aguacate Hass para fines de exportación asociados a calidad

Con base en los análisis de la cadena productiva del aguacate Hass, realizados en el estudio previo adelantado por el INM, y siguiendo la MIBM (ver Anexo 3. Tablas de síntesis metodológica), se identificaron los siguientes problemas y desafíos para fomentar la exportación del producto, y en los cuales los servicios de la Infraestructura de la Calidad, en especial metrología y normalización técnica, tienen un aporte importante para solucionarlos:

- Rendimiento de las plantaciones de aguacate.
- Determinación confiable del punto óptimo de cosecha.
- Residuos de plaguicidas en el aguacate.
- Control del proceso de maduración.
- Calidad en la comercialización: precio por calidad, comercialización justa y desarrollo de una marca país.



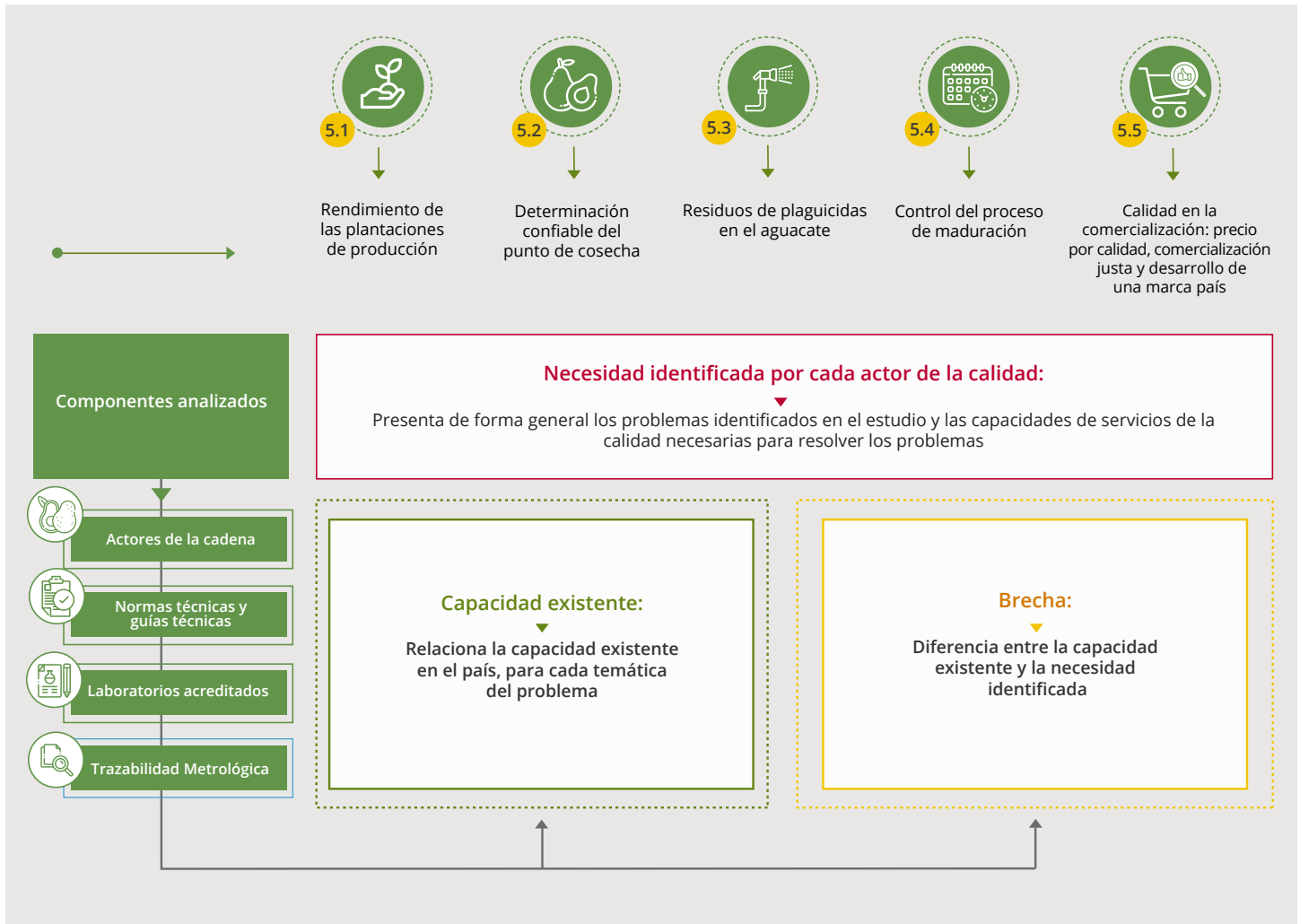
Equipo de expertos del proyecto ColombiaMide, el INM y la coordinación nacional del proyecto.
Taller con actores de la cadena en el departamento de Antioquia (noviembre, 2019)
© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide

Mapa de lectura:

En las siguientes subsecciones encontrará un análisis de cada problema, teniendo en cuenta, las necesidades, capacidades existentes y brechas.

Igualmente, se presentarán cada uno de estos componentes metodológicos, teniendo en cuenta los distintos actores involucrados.

El esquema de lectura es el siguiente:

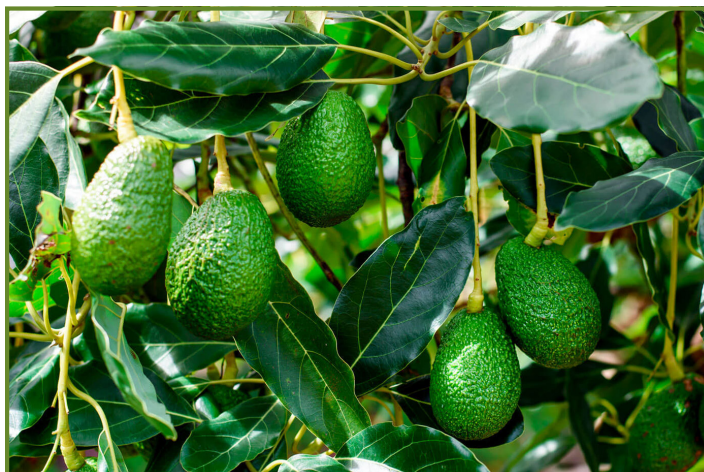


Fuente: Elaboración propia



5.1 Rendimiento de las plantaciones de aguacate

Entre los cinco mayores productores mundiales de aguacate en el año 2018, Colombia ocupaba el quinto puesto con un total de 326.000 toneladas (FAO, 2020), precedido por México (2.1 millones de toneladas), República Dominicana (644 mil toneladas), Perú (504 mil toneladas) y por Indonesia (410 mil toneladas). En términos del rendimiento del cultivo, Colombia se encuentra situada en el puesto 29 frente a los 69 países productores con 7,86 t/ha, siendo República Dominicana con 46,27 t/ha, Samoa con 30,45 t/ha, y Guyana Francesa con 24,8 t/ha, los países con mayor rendimiento del cultivo (FAO, 2020). Frente a los rendimientos del cultivo y la producción para los mayores productores, se observan resultados variables: México, ocupa el puesto 21 con 10,58 t/ha; Perú el puesto 13 con 12,57 t/ha e Indonesia el puesto 16 con 12,81 t/ha. Vale la pena destacar el caso de República Dominicana, un país que cuenta con una alta producción y al tiempo presenta un alto rendimiento de su cultivo (FAO, 2020).



© Foto por shutterstock

Algunos de los aspectos que influyen en el rendimiento de los cultivos de aguacate son: las condiciones del suelo, la calidad del agua para uso agrícola, el clima de las zonas productoras, la fertilización en las plantaciones y el control de plagas. La práctica de análisis de suelos no es generalizada, por lo que para la fertilización no se toma en cuenta la particularidad de los nutrientes de los suelos de la región. Por otro lado, los plaguicidas ayudan a controlar las plagas y con eso la capacidad de producción de las plantaciones. En este sentido, un adecuado conocimiento de enfermedades que afectan a la fruta del aguacate y su control, permite eficiencias económicas y productivas, tanto monetarias como en el rendimiento de los cultivos.

Las prácticas de fertilización de los cultivos, en cada región productora de aguacate, deben estar apoyadas por los análisis de suelos realizadas en laboratorios de ensayo. Por ello, se hace necesario que cada cultivo cuente con los análisis que lo caractericen con el fin de establecer la carencia de nutrientes que pueda presentar y, de esta manera, establecer los planes de fertilización pertinentes que permitan un aumento en su rendimiento.

Con relación a la calidad del agua, ésta debe tener contenidos óptimos para mejorar el rendimiento; particularmente, el transporte de nutrientes y minerales a la planta; así como el no transporte de contaminantes, siendo por tanto, el agua un factor que afecta enormemente la producción del aguacate.

Debido a lo anterior, se observa que este problema de la cadena productiva afecta la calidad del fruto de aguacate en los eslabones de siembra y cosecha; particularmente, en los procesos de fertilización y la determinación de condiciones óptimas del suelo para su cultivo.



Actores de la cadena productiva

Se debe contar con **productores** que, basándose en la evaluación de los nutrientes del suelo, del agua y del tejido foliar, y del control de plagas, planifiquen, tomen muestras, accedan a servicios de medición y análisis de estos tres elementos (calidad de suelo, agua y tejido foliar) y a la interpretación de los resultados consiguientes, de modo que se pueda mejorar el rendimiento de las plantaciones de aguacate a través de la fertilización de los suelos. Adicionalmente, los productores deben contar con la capacidad para implementar programas de fertilización y control de plagas adecuados y acordes a las características del cultivo y de los suelos.

● Capacidades existentes:

En relación con las capacidades de calidad, se observó en el estudio que los **productores** solicitan análisis de suelo, agua y en algunos casos de tejido foliar. Esta información resulta determinante al ser la base para la asistencia técnica en agronomía. Sin embargo, se percibe que no hay confianza en los resultados reportados.

● Brecha:

De acuerdo con las anteriores necesidades y capacidades, se han observado brechas de calidad relacionadas con la utilidad de los resultados de medición de los análisis de aguas y suelos, y las decisiones a tomar partiendo de éstos por parte de **productores** con registro exportador, y que cumplen con criterios de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Por esta razón, se requiere capacitación y transferencia de conocimientos para que los productores tengan la capacidad de seleccionar adecuadamente los servicios de análisis (parámetros, métodos, muestras, entre otros) para el éxito del cultivo. Esto incluye, a su vez, capacitación de asistentes, técnicos/extensionistas, productores (Mipymes) e inspectores del ICA ya que, si bien existen metodologías para realizar muestreo, éstas no son conocidas por las partes interesadas, lo que podría estar afectando la representatividad de los resultados reportados.



Normas técnicas y guías técnicas

Para que lo anterior sea posible, es necesario que se cuente con normas técnicas o guías técnicas que: (i) recomienden buenas prácticas de fertilización teniendo en cuenta, entre otras variables, los nutrientes en el suelo, en el agua y el tejido foliar; (ii) definan los procedimientos y análisis para determinar los nutrientes relevantes a nivel foliar y difundan los procesos y procedimientos de análisis del suelo y agua que aplican al cultivo; y (iii) recomienden buenas prácticas de uso y manejo responsable de plaguicidas.

Capacidades existentes: Actualmente, a nivel nacional, se cuenta con normas y guías técnicas para suelos, agua y plaguicidas. Para el análisis de suelos existe un grupo de normas que han sido elaboradas por el *Comité Técnico 013 Calidad del suelo*, y cobijadas bajo la Norma Técnica Colombiana (NTC) 4113:2004, para el muestreo para determinar su calidad, y la Guía Técnica Colombiana (GTC) 210:2011 para el uso de extractantes multi-elementales. Asimismo, está disponible la NTC 5350 para determinar el fósforo disponible, y la NTC 5595 para determinar nitrógenos amoniacal y nítrico, entre otros.

En relación con la calidad del agua, el *Comité Técnico 012 Calidad del agua*, se ha enfocado en determinar aquellos agentes contaminantes, independientemente de su uso, contando únicamente con la NTC 4783:2014 para determinar nitrógeno amoniacal. Es importante anotar que, para las plantaciones de aguacate, el agua solo se considera en la fertilización como un vehículo para disolver los nutrientes, y para facilitar su aplicación y absorción en caso de requerirse.

Por otra parte, con respecto al uso y manejo responsable de plaguicidas existen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

A nivel internacional, se cuenta con directrices generales de muestreo (CXG 50-2004) y con el Código de Prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas (CXC 53-2003), ambas emitidas por el *Codex Alimentarius*. En relación con los análisis de suelo, existe una serie normas internacionales ISO 18400 que establecen orientaciones sobre la selección de estándares de muestreo y otros parámetros a considerar en los cultivos de frutas y hortalizas; además de la serie de normas ISO 5667 que tratan sobre la calidad del agua y técnicas de muestreo para vegetales.

Brecha: En materia de Normalización Técnica, la brecha identificada se relaciona con la determinación de la calidad del suelo (muestreo, nutrientes), calidad del agua y material foliar. Al respecto, se recomienda que el ICONTEC evalúe la posibilidad de desarrollar NTCs o GTCs con recomendaciones y buenas prácticas de: i) fertilización de las plantaciones de aguacate y ii) uso y manejo responsable de plaguicidas, a través de un Plan Integrado de manejo de plagas para el cultivo de aguacate y calidad del agua para el uso agrícola.

Adicionalmente, en materia normas y guías internacionales, se deberán revisar también posibles adopciones o adaptaciones a las directrices generales de muestreo y prácticas de higiene para las frutas y hortalizas emitidas por el *Codex Alimentarius*, así como las normas ISO que apliquen.



Laboratorios acreditados

A su vez, se hace necesaria una oferta de servicios en la región de laboratorios acreditados para el análisis fisicoquímico del suelo (textura, granulometría, densidad aparente, capacidad de intercambio catiónico (CIC), conductividad electrolítica y pH, entre otros), para el análisis de elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio); elementos secundarios (azufre, calcio y magnesio) y de elementos menores o micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc). Los anteriores análisis tienen el propósito de ser implementados en suelos, aguas y tejido foliar, así como para la determinación de plaguicidas. En este sentido, se observa la necesidad de estandarizar los reportes emitidos por los laboratorios para los análisis de aguas y suelos que son entregados a los productores.

De manera complementaria, se observa la necesidad de contar con una guía que permita orientar a los productores en la interpretación de dichos resultados, ya que, a través de estos instrumentos, los productores podrán mejorar su capacidad en la identificación de sustancias en los suelos y aguas, además de desarrollar planes de fertilización en los cultivos.

Capacidades existentes: En la región, existen 20 laboratorios acreditados para el análisis de parámetros físicos y químicos de suelos, 11 de los cuales se ubican en Bogotá y 1 en Cundinamarca⁴. En las regiones, ofrecen este servicio 2 laboratorios en Antioquia, 2 en Atlántico, 3 en Santander y 1 en Arauca⁵.

Por otra parte, para el análisis de parámetros fisicoquímicos en aguas se identificaron 17 laboratorios acreditados, 13 de estos ubicados en Bogotá, 2 en Antioquia, y los restantes en Arauca y Santander⁶.

Brecha: La brecha que se evidencia en relación con los laboratorios acreditados se encuentra en la dificultad de realizar la sistematización de datos de análisis dentro de una de las regiones o entre las regiones en general objeto de estudio, dada la presencia y distribución de los laboratorios en el territorio. Estos se ubican en las regiones de Antioquia, Valle del Cauca, Cauca, Tolima, Risaralda, Caldas, predominando en Antioquia y Valle del Cauca. Finalmente, en la región de Tolima no se cuenta con ningún laboratorio acreditado.

Por otra parte, se observa que la institucionalidad responsable de la promoción de la calidad en la cadena productiva debería evaluar las posibilidades para desarrollar una guía que permita estandarizar y unificar los reportes de análisis de aguas y suelos emitidos por los laboratorios, un trabajo que se podría realizar con el apoyo del INM y el ICONTEC.

Asimismo, esta institucionalidad del sector, de manera complementaria, debería evaluar la generación de una guía, dirigida hacia los productores, que permita mejorar la interpretación de los parámetros necesarios para tener en cuenta en el monitoreo de suelos y aguas, siendo estos un insumo para la identificación de sustancias químicas presentes en el suelo y para la formulación de planes de fertilización por expertos. La construcción de esta guía debería desarrollarse con el apoyo de entidades como Agrosavia o IGAC.

4. Se destacan, entre estos, los laboratorios de Analquim LTDA (Bogotá D.C.); E.I.E. Echeverry Ingeniería y Ensayos S.A.S (Bogotá D.C.) y La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia (Cundinamarca). (Ver Anexo 1).
5. Destacándose en Antioquia, el Laboratorio de Suelos y Geotecnia de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y el Laboratorio la Universidad de Antioquia. En Santander, el Laboratorio químico de consultas Industriales de la Universidad Industrial de Santander, y en Arauca, el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares Universidad Nacional de Colombia (Arauca). (Ver Anexo 1).
6. Entre estos se destacan laboratorios como MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. (Bogotá D.C.); Biopolímeros Industriales LTDA (Bogotá D.C.); Mol Labs LTDA (Bogotá D.C.). (Ver Anexo 1).



Trazabilidad metrológica

Para las mediciones realizadas en los laboratorios, se requiere trazabilidad metrológica a través del desarrollo de patrones nacionales y servicios de calibración, prestando especial atención a magnitudes como masa, además de la trazabilidad en mensurandos como nitratos, fosfatos, entre otros, en suelos, agua y material vegetal.

● **Capacidades existentes:** En cuanto a capacidades metrológicas, el INM cuenta con los laboratorios de masa, y temperatura, y presta el servicio de calibración a los laboratorios secundarios de diferentes zonas del país que lo requieran, según sus capacidades de medición. En el caso de la magnitud de masa, realiza la calibración de masas patrón e instrumentos de pesaje (balanzas). En temperatura, cuenta con capacidades de medición y calibración desde $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta valores mayores a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Adicionalmente, el INM dispone del laboratorio de análisis inorgánico y ha producido materiales de referencia certificados de pH, que proporcionan trazabilidad metrológica⁷. Además, dentro de su oferta de servicios, se cuentan materiales de referencia certificados de agua potable⁸.

● **Brecha:** En cuanto a la brecha metrológica sobre las capacidades de medición en este eslabón, el INM debe desarrollar trazabilidad en mensurandos tales como nitratos y fosfatos en las matrices agua y suelos.

7. Específicamente de valores: 4, 7 y 10. Además se dispone de materiales de referencia certificados de conductividad electrolítica y soluciones mono-elementales de: sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), zinc (Zn) y hierro (Fe).

8. Particularmente en sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), hierro (Fe), magnesio (Mg), zinc (Zn), molibdeno (Mo), cadmio (Cd), níquel (Ni) y plomo (Pb) en concentraciones entre $32,2\text{ }\mu\text{g/kg}$ y $15,83\text{ mg/kg}$.



5.2. Determinación confiable del punto óptimo de cosecha

En el eslabón de cosecha es importante que las frutas hayan alcanzado su madurez de cosecha, es decir, que su estado fisiológico le permita resistir la manipulación y alcanzar las características sensoriales requeridas por el consumidor. Uno de los problemas que enfrenta el aguacate Hass en los mercados de destino es la heterogeneidad del producto, principalmente en términos de tiempo de ablandamiento a madurez de consumo. Por esta razón, el punto óptimo de cosecha para el aguacate Hass es una etapa crítica para obtener buena apariencia, textura, sabor y vida de postcosecha.



© Foto por shutterstock

Teniendo en cuenta lo anterior, a fin de determinar el estado óptimo de madurez de cosecha, se debe evaluar el contenido de grasas totales o, en su defecto, el contenido de materia seca, iniciando los muestreos dos meses antes de la cosecha (Rivera et al, 2017; Ncama et al, 2008)⁹. Por otra parte, la medición de la firmeza de pulpa en la cosecha no es una variable ampliamente utilizada por la industria de aguacate. Entre tanto, se reconoce que la variabilidad climática, en términos de latitud y altitud, se refleja en la temperatura y el ambiente durante el desarrollo y crecimiento de la fruta de aguacate (edad fisiológica)¹⁰.

En este eslabón de cosecha, las mediciones en temperatura y humedad relativa se deben orientar al control de las condiciones óptimas para que la fruta alcance su grado de maduración. Y, posteriormente, deben realizarse las mediciones cualitativas para establecer si la fruta está madura para ser recolectada.

9. K. Ncama, L. S. Magwaza, C. A. Poblete-Echeverría, H. H. Nieuwoudt, S. Z. Tesfay, and A. Mditshwa, "On-tree indexing of 'Hass' avocado fruit by non-destructive assessment of pulp dry matter and oil content," *Biosyst. Eng.*, vol. 174, pp. 41-49, 2018. https://www.researchgate.net/publication/326292940_On-tree_indexing_of_'Hass'_avocado_fruit_by_non-destructive_assessment_of_pulp_dry_matter_and_oil_content
- S. A. Rivera et al., "Identification of preharvest factors determining postharvest ripening behaviors in 'Hass' avocado under long term storage," *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 216, pp. 29-37, 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423816306641>
10. Frente a este tema, se adelanta una investigación en el departamento de Antioquia, liderada por Agrosavia (anteriormente, CORPOICA), titulada "Desarrollo tecnológico, productivo y comercial del aguacate en Antioquia, subproyecto 3" que busca avanzar en el desarrollo y oferta de materiales certificados de aguacate para Antioquia, con calidad genética, fisiológica y sanitaria. Particularmente, el microproyecto: "Estudio de diversidad genética de cultivares criollos y cultivos comerciales verde-Hass existentes en diferentes zonas agroecológicas del departamento de Antioquia", tiene como propósito avanzar en la identificación de estas correlaciones por zonas geográficas del producto.



Actores de la cadena productiva

Para poder determinar confiablemente el punto óptimo de cosecha del aguacate Hass, con calidad de exportación, se debe contar con **productores** que tomen las decisiones sobre la determinación del punto de madurez de acuerdo con los criterios de almacenamiento, transporte y mercados de destino. Los productores deben analizar los factores ambientales (temperatura, humedad relativa) para establecer la necesidad de contar con sistemas de riego o establecer frecuencia de aplicaciones de insumos. Los productores, además, deben generar la selección de muestras y proveer los datos respectivos, tanto de la plantación como de los parámetros de la fruta, es decir, el contenido de materia seca y de grasas totales, y realizar el monitoreo anticipado a la cosecha adecuadamente.

● **Capacidades existentes:** En relación con las capacidades de calidad, se observó que existe una gran heterogeneidad de la fruta cosechada, evidenciando así que los **productores**, en general, aplican poco o de manera deficiente los métodos de clasificación, recolección y selección de frutas para determinar el punto óptimo de cosecha. Esto muestra la insuficiente sensibilización y capacitación de los productores para realizar la prueba en campo de materia seca de forma confiable, y para determinar el punto óptimo de madurez como lo indica la NTC 6345:2019.

● **Brecha:** De acuerdo con las anteriores necesidades y capacidades, se observaron las brechas de calidad relacionadas con los actores de la cadena productiva del aguacate Hass. Una de estas brechas se presenta al notar que, aunque los diferentes actores han identificado las mediciones importantes para la calidad de la fruta —y asimismo invertido en infraestructura, personal y, en algunos casos, en calibración de instrumentos—, estos esfuerzos no se reflejan en decisiones que tomen en cuenta la validez de los resultados dados por el aseguramiento metrológico.

Debido a lo anterior, hace falta la sensibilización y capacitación de los actores de la cadena en metrología básica (incluyendo temática de trazabilidad metrológica y relevancia de ensayos de aptitud, entre otros). También se hacen necesarias capacitaciones en toma de muestras, determinación de materia seca e interpretación de análisis de resultados para productores (Mipymes), y personal encargado de la determinación de materia seca en plantas empacadoras y comercializadoras. Por otro lado, se deben realizar estudios para establecer la correlación del porcentaje de grasa y materia seca en nuevas regiones productoras de aguacate Hass en Colombia.



Normas técnicas y guías técnicas

Para apoyar las necesidades de producción mencionadas anteriormente, se requieren normas técnicas o guías técnicas que: i) definan métodos de muestreo para análisis de materia seca; ii) establezcan el método de ensayo para laboratorios secundarios (método de referencia) para definir el contenido de materia seca; iii) definan la metodología para establecer el porcentaje de materia seca en relación con el punto óptimo de cosecha, considerando las condiciones específicas de las regiones de Colombia; iv) recomienden el punto óptimo de cosecha con base al contenido de materia seca del aguacate que deberían seguir los productores; y, iv) definan el método de ensayo rápido para determinar el contenido de materia seca del aguacate Hass, a seguir por parte de los productores.

Capacidades existentes: En este sentido, la NTC 6345:2019 recomienda, en un anexo informativo, la evaluación del contenido de grasa y de materia seca, entre otros criterios de calidad, a través de muestreos que inicien dos meses antes de la cosecha. Al respecto, la NTC 6345: 2019 indica que la materia seca de la fruta en el estado óptimo maduro es de un 21 % y tiene correlación directa con el contenido de grasa. Como se mencionó anteriormente, la medición de la firmeza de pulpa en cosecha no es una variable ampliamente utilizada por la industria del aguacate; sin embargo, sí es otro parámetro de la calidad a considerar. Igualmente, la variabilidad climática, en términos de latitud y altitud, se refleja en temperatura y ambiente durante el desarrollo y crecimiento de la fruta.

Por otra parte, a nivel internacional, el *Codex Alimentarius* ha establecido recomendaciones para la medición de materia seca a través de la Norma del Codex para el aguacate (Codex Stan 197-1995). Adicionalmente, se encuentra disponible la norma NMX-FF-016-SCFI-2016, que establece un método de horno microondas para la determinación de materia seca. Y, en cuanto a la determinación de contenido de grasas de la fruta, no se identificaron normas internacionales.

Brecha: En materia de Normalización Técnica, se encontró que el Comité Técnico de Frutas, hortalizas y tubérculos frescos (CT 039) debe desarrollar normas técnicas colombianas o guías que: i) definan el procedimiento y métodos de muestreo para el análisis de materia seca que deben seguir laboratorios de secundarios; ii) definan la metodología para determinar el contenido de materia seca en relación con el punto óptimo de cosecha, considerando las condiciones específicas de las regiones de Colombia; iii) guíen a los productores para identificar el punto óptimo de cosecha con base al contenido de materia seca del aguacate Hass y, iv) definan el procedimiento que deben seguir los productores para la determinación de la materia seca del aguacate según las condiciones de campo.

Asimismo, se debe reforzar la NTC 6345 a fin de que se recomiende el punto óptimo de cosecha con base al contenido de materia seca del aguacate. Esta recomendación debe aplicarse en función a las investigaciones realizadas para considerar las condiciones especiales de las regiones de Colombia. Adicionalmente, se deberán tener en cuenta las recomendaciones del Codex-Stan y normas técnicas internacionales, que traten sobre la medición de materia seca para la producción de aguacate.



Laboratorios acreditados

Por su parte, la región requiere de una oferta de servicios de laboratorios acreditados que permitan calibrar y caracterizar los instrumentos utilizados en la determinación de la materia seca, así como la realización de los análisis para las investigaciones que permitan definir el contenido de materia seca en relación con el punto óptimo de cosecha, considerando las condiciones ambientales específicas de Colombia.

Capacidades existentes: La región cuenta con laboratorios acreditados que realizan análisis de contenido de grasa total y, aunque no lo hacen en la matriz aguacate, podrían ser potenciales candidatos para desarrollar esta capacidad de medición en la matriz de estudio. Las matrices que analizan son: granos, cereales, cárnicos, lácteos, aceites, productos de la pesca, bienestarina¹¹. También en alimentos por extracto etéreo¹², cereales¹³, harinas y alimentos para animales¹⁴, alimentos en general¹⁵, y en materias primas y productos terminados para consumo animal¹⁶.

Por otra parte, se identifican 64 laboratorios acreditados que ofrecen servicios de calibración de termómetros (47) y calibración de higrómetros (17). La mayor parte de estos laboratorios se encuentran ubicados en Bogotá y Antioquia, y los restantes en Santander, Norte de Santander y Cundinamarca¹⁷.

Brecha: En cuanto a los laboratorios acreditados, se encontró que hacen falta laboratorios que analicen materia seca y grasa total en aguacate Hass en la región priorizada y en las zonas de influencia. Es decir, laboratorios acreditados que cubran los análisis requeridos y sean de fácil accesibilidad, especialmente para los departamentos de Antioquia¹⁸, Quindío¹⁹, Risaralda²⁰, Tolima²¹, Valle del Cauca²², Cauca²³ y Caldas²⁴, teniendo en cuenta sus municipios productores.

También es importante mencionar que, para el caso de los análisis de grasa total, se identificaron laboratorios que tendrían el potencial para prestar este servicio, si se amplía su alcance a la atención de la cadena de aguacate. Al igual que los servicios de ensayo que se ofrecen en la región, cuentan con la posibilidad de ser ampliados a la matriz de aguacate, para la determinación de materia seca y grasa total. Entre ellos se encuentran laboratorios que proveen ensayos de determinación de plaguicidas, ensayos fisicoquímicos de suelos y calidad de agua.

11. Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S. (Antioquia).
12. Laboratorio Ángel Diagnóstica S.A. (Valle del Cauca).
13. SGS Colombia S.A.S. (Bogotá D.C.) y Laboratorio Biopolímeros Industriales LTDA. (Bogotá D.C.).
14. Laboratorio Nulab LTDA. (Bogotá D.C.).
15. Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana – (LANH) de la Universidad de Antioquia (Antioquia).
16. Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico de la Universidad Nacional de Colombia (Antioquia).
17. Ubicados en Bogotá (67%, 29 en calibración de termómetros y 14 en calibración de higrómetros); 20% de ellos se ubican en Antioquia (11 para la calibración de termómetros y 2 para la calibración de higrómetros); en Santander 9% (5 laboratorios ofrecen servicios de calibración de temperatura y 1 de higrómetros), en Cundinamarca 2% (1 laboratorio ofrece servicios de calibración de termómetros) y el restante 2% de laboratorios se ubican en Norte de Santander (1 laboratorio que realiza calibraciones de temperatura). En el anexo 1, se encuentra el listado de los laboratorios que prestan estos servicios.
18. Los municipios productores de Sonsón, Urrao, Santa Bárbara, Abejorral, El Retiro, El Peñol, La Ceja y Guarne, entre otros.
19. Montenegro, Armenia, La Tebaida, Quimbaya, Filandia y Calarcá, entre otros.
20. Pereira, Apia, Belén de Umbría, Marsella, Balboa, entre otros.
21. Fresno, Mariquita, Falan y Casablanca, entre otros.
22. Sevilla, Caicedonia y Argelia, entre otros.
23. Argelia, Morales, El Tambo y Sotará, entre otros.
24. Risaralda, Chinchiná, Norcasia y Anserma, entre otros.



Trazabilidad metrológica

Finalmente, se hace necesaria la trazabilidad metrológica en el país para los equipos de medición de los laboratorios de calibración y ensayo, a través de patrones nacionales, y servicios de calibración especialmente para las magnitudes masa y temperatura. Y, en metrología química, a través de la implementación de métodos de medición para materia seca y grasa total.

Capacidades existentes: Dando cuenta de las capacidades metrológicas, el INM cuenta con el laboratorio de temperatura, y presta el servicio de calibración a los laboratorios secundarios de diferentes zonas del país que lo requieran, según sus capacidades de medición. Y respecto a metrología química, cuenta con materiales de referencia de alimentos para el análisis de proximales, un desarrollo realizado en cooperación con diferentes institutos de metrología de la región.

Brecha: Frente a las brechas metrológicas, se encontró que el INM debe desarrollar métodos y una guía para la medición del porcentaje de materia seca y grasa total en aguacate, que permita establecer la correlación para la determinación del punto óptimo de cosecha de nuevas zonas, siendo de utilidad para los laboratorios de ensayo o centros de investigación.



5.3. Residuos de plaguicidas en el aguacate

Para la exportación y comercialización del aguacate Hass en regulaciones internacionales —por ejemplo, los límites máximos de residuos (LMR) publicada por la base de datos del *Codex-Alimentarius*—, se exigen requisitos de inocuidad considerando la posible presencia de metales (arsénico, cadmio, plomo, mercurio, metilmercurio, estaño), residuos de plaguicidas o residuos de fertilizantes. Estos parámetros y los requisitos fitosanitarios son establecidos según la condición óptima que requiere la planta para producir la fruta y según el mercado al cual se destina.



© Foto por shutterstock

Es importante indicar que los mercados hacia los Estados Unidos (EE. UU) y la Unión Europea (UE) coinciden en la solicitud de análisis de residuos de los plaguicidas Metalaxil, Tiabendazol, Bromuro inorgánico y Tebufenozida

(*Codex Alimentarius*-base de datos). No obstante, los límites máximos de residuos pueden variar de acuerdo con el país de destino.

A nivel nacional, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como entidad designada para su control, registro y autorización, emite oficialmente un listado de los plaguicidas que están autorizados para ser utilizados en los diferentes cultivos. Los cuatro principales análisis de plaguicidas solicitados por los mercados de los EE.UU. y la UE son reconocidos en Colombia; sin embargo, no se tiene registrado para uso específico en aguacate Hass ninguno de los plaguicidas.

A nivel internacional, la Agencia de Protección Ambiental (Programa de Plaguicidas) de los Estados Unidos y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, han identificado el uso de algunos de los métodos para la determinación de residuos de plaguicidas en aguacate. Estos métodos son desarrollados por medio de cromatografía de gases o líquida, acopladas a espectrometría de masas, dependiendo de la naturaleza química del ingrediente activo y del límite al que debe ser analizado.

Frente a los límites máximos de metales pesados, se cuenta con una resolución del Ministerio de Salud y Protección Social (Minsalud) que establece el límite máximo de plomo (Pb) para aguacate sin especificar la variedad, y no se hace referencia a otros metales para el aguacate Hass (Resolución 4506 de 2013).



Actores de la cadena productiva

Para reducir la presencia de residuos de plaguicidas o de metales en el aguacate, se debe contar con **productores** que tomen decisiones sobre las etapas de manejo del cultivo y sobre los insumos necesarios que permita generar las condiciones óptimas para el cultivo. Eso incluye la capacidad de hacer un muestreo representativo según el parámetro a analizar, conocer los productos agroquímicos y la eficacia en las condiciones edafoclimáticas del cultivo, establecer el vínculo con laboratorios que ofrecen servicios de análisis y tener el conocimiento apropiado para integrar los resultados a su sistema productivo.

Además, se requiere que se implementen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y se establezcan de los Planes de Manejo Fitosanitario para plagas de control oficial establecidos por el ICA.

● **Capacidades existentes:** En relación con las capacidades de calidad, se observó en el estudio que algunos **productores** reciben periódicamente capacitación en prácticas agrícolas tecnificadas con miras a implementar BPA en sus cultivos de aguacate. Éstas incluyen el establecimiento de Planes de Manejo Fitosanitario para plagas, así como Planes de Fertilización.

● **Brecha:** De las anteriores necesidades y capacidades identificadas, se presentan brechas relacionadas con el desarrollo de un paquete de normas y guías, así como la correspondiente sensibilización y capacitación de los **productores** en el uso y la aplicación de estas, incluyendo las BPA.



Normas técnicas y guías técnicas

En este sentido, las normas técnicas o guías técnicas deberán: i) determinar las Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de aguacate, y para el uso y manejo de plaguicidas; ii) establecer valores y métodos de análisis en respectivos documentos según los criterios nacionales e internacionales de normas, reglamentos técnicos y guías; y iii) definir las metodologías de muestreo.

● **Capacidades existentes:** En materia de normalización técnica, no se cuenta con NTCs que establezcan límites máximos de plaguicidas asociados a la producción de aguacate Hass. Aunque es importante mencionar que se dispone de algunas resoluciones internas publicadas por Minsalud y los registros de plaguicidas autorizados para su uso por el ICA.

Adicionalmente, Colombia acoge los requisitos del *Codex Alimentarius* CAC/MRL 3, parámetros internacionales reconocidos para la identificación de límites máximos de residuos. Y en esta misma vía, a nivel internacional se encontraron algunas normas que definen los métodos de medición de plaguicidas a través de la cromatografía de gases (UNE 155204:2011, UNE EN 12393-1:2014, UNE-CEN/TS 17061:2019) y métodos de multiresiduos mediante la extracción de acetonitrilo y limpieza (UNE 15662:2019).

● **Brecha:** En materia de Normalización Técnica, se encontró que el Comité Técnico de frutas, hortalizas y tubérculos frescos (CT 039) debe desarrollar normas técnicas colombianas o guías que: i) determinen los residuos de plaguicidas en aguacate; ii) identifiquen métodos o técnicas de medición para el análisis de residuos de plaguicidas en el aguacate; e iii) identifiquen los plaguicidas autorizados para el uso en el cultivo de aguacate.



Laboratorios acreditados

Por su parte, la región deberá contar con una oferta de servicios de laboratorios acreditados para el análisis y determinación de las plagas, así como para la determinación de residuos en las frutas.

Capacidades existentes: Para el análisis en la determinación de plaguicidas se identificaron 5 laboratorios acreditados, ubicados en Antioquia (3), Bogotá (1) y Cundinamarca (1)²⁵.

Brecha: Respecto de los laboratorios acreditados, se identificó que hacen falta aquellos que cubran los análisis de residuos de plaguicidas, especialmente para los departamentos de Quindío, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Cauca y Caldas.



Trazabilidad metrológica

Asimismo, se hace necesaria la trazabilidad metrológica en materiales de referencia como plaguicidas de alta pureza, ensayos de aptitud para la medición de residuos de plaguicidas, y fortalecimiento a los servicios de calibración de masa, volumen y temperatura.

Capacidades existentes: En cuanto a capacidades metrológicas, el INM cuenta con los laboratorios de volumen y masa. El instituto presta servicios de calibración para masa²⁶ en el intervalo de 1 mg a 1 kg, en el que se encuentran las balanzas analíticas empleadas por los laboratorios de ensayo que realizan análisis de plaguicidas. Con respecto al laboratorio de volumen, éste realiza calibraciones de micropipetas en el intervalo de 1 a 100 microlitros. Es importante mencionar que, en estos intervalos de medición, para las magnitudes de volumen y masa, se proporciona trazabilidad para los laboratorios secundarios de calibración y laboratorios de ensayos que realizan determinación de residuos de plaguicidas en productos hortofrutícolas.

Brecha: Finalmente, frente a las brechas metrológicas, el INM deberá fortalecer su capacidad para desarrollar servicios de ensayos de aptitud en plaguicidas y transferencia de métodos de análisis en residuos de plaguicidas para laboratorios de ensayo.

25. Estos son: el Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria - INTAL (Antioquia); el Laboratorio de Trazabilidad y Residualidad - Corporación Universitaria Lasallista (Antioquia); Tecnimicro Laboratorio de Análisis S.A.S. (Antioquia); el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas - LARP - Universidad Nacional de Colombia (Bogotá D.C.) y el Laboratorio de Inocuidad del Centro de Biosistemas - Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (Cundinamarca).

26. Destacando que el laboratorio de masa cuenta con reconocimiento de capacidades de calibración de pesas clase E2 de 1 mg a 10 kg, publicadas en la KCBD del BIPM (KCBD por sus siglas en inglés).



5.4. Control del proceso de maduración

En el eslabón del acopio, el control de calidad y fitosanitario, sumado a las condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente, determinan las condiciones apropiadas de la fruta para la comercialización.

Algunas dificultades que se han identificado en este proceso son la deshidratación excesiva de la fruta y el desarrollo de desórdenes como pardeamiento de la piel y la pulpa, ocasionados por bajas temperaturas. Por ello, resulta factible y útil realizar una segregación automatizada de la fruta basada en aspectos externos.

Para el caso del almacenamiento, éste debe realizarse a bajas temperaturas para no acelerar el proceso de maduración, garantizando que no se propicie un ambiente para el cultivo de hongos u otros microorganismos que afecten la calidad. La determinación de estos parámetros de calidad es necesaria para asegurar las condiciones óptimas de almacenamiento de la fruta. Por otro lado, es importante indicar que este mantenimiento de la temperatura implica procesos de refrigeración por largos períodos de tiempo, lo cual genera altos costos de energía.



Equipo INM y expertos vinculados al proyecto, visita noviembre 2019

© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide



Actores de la cadena productiva

En el control del proceso de maduración resulta fundamental un buen almacenamiento y transporte, así como el uso eficiente de energía. Para ello, se requiere de **productores** que realicen la refrigeración óptima de los almacenes y frigoríficos de transporte, el control de los parámetros críticos para detectar deterioro del aguacate en el proceso de maduración, y la toma de medidas correctivas correspondientes. Asimismo, los productores deben tener un sistema de gestión de la energía para reducir los costos de refrigeración y los procesos de aseguramiento metrológico.

● **Capacidades existentes:** El estudio permitió observar que en las empresas de **acopio y de comercialización** se realiza el almacenamiento y transporte de aguacate refrigerado.

● **Brecha:** De acuerdo con las anteriores necesidades y capacidades identificadas, se observan brechas de calidad relacionadas con el poco conocimiento de la importancia de la medición de la humedad relativa en el **acopio**. Esto lleva a que no se realice la medición, o se realice de forma incorrecta, arrojando resultados de medición que no son útiles.

Adicionalmente, los **comercializadores** no están realizando control de temperatura antes de la exportación para cumplir con los requisitos del mercado y del consumo en el lugar de destino. Además, para la refrigeración del aguacate Hass, y su impacto en los costos de operación y en la calidad del producto final, no se están aplicando sistemas de gestión de energía.



Normas técnicas y guías técnicas

Frente a la normalización, se ha identificado la necesidad de Normas Técnicas o Guías Técnicas que: i) determinen las Buenas Prácticas de Manufactura y de inocuidad alimentaria; ii) establezcan criterios de calificación de personal y de sistemas de calidad relevantes para el almacenamiento y operaciones relacionadas; iii) definan condiciones de trabajo de laboratorios de análisis en los parámetros necesarios para el almacenamiento de la fruta del aguacate; iv) definan valores y métodos de análisis, por ejemplo, los valores de temperatura de la pulpa durante el transporte y la forma del empaque, para el transporte y la manipulación, que aseguren sus condiciones satisfactorias hasta el lugar de destino; v) describan un sistema de gestión de energía.

● **Capacidades existentes:** En cuanto a la Normalización Técnica, está constituido en el ICONTEC el *Comité Técnico de frutas, hortalizas y tubérculos frescos* (CT 039). Particularmente, la NTC 1248-3 establece los intervalos definidos de temperatura de almacenamiento para aguacate, el área de producción, el estado fisiológico, el grado de madurez y el período durante el que se desea almacenar. Por su parte, la NTC-ISO 50001:2019 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía. Vale anotar que se cuenta, a su vez, con la ISO (EN) 2295:1974 asociada a la fruta de aguacate, en la que se establecen las condiciones de almacenamiento, y la NTC 5209 para las especificaciones de las variedades mejoradas de aguacate.

● **Brecha:** En materia de Normalización Técnica, para cerrar la brecha de calificación de personal vinculado a las labores de almacenamiento y operaciones del aguacate, se recomienda que el ICONTEC evalúe las posibilidades de desarrollar NTCs o GTCs que establezcan los criterios de calificación y competencias necesarios para atender los requerimientos de calidad previstos en el almacenaje, sistemas de calidad, transporte, entre otras operaciones relacionadas con la calidad de la fruta.

Asimismo, se debería avanzar en la definición de Buenas prácticas de calibración y verificación intermedia *in-situ* de termómetros y sensores de temperatura utilizados para medir, monitorear y controlar la temperatura de los aguacates y de los frigoríficos (almacén y transporte).



Laboratorios acreditados

Respecto de los laboratorios acreditados, se identificó la necesidad para la región de contar con una oferta de servicios para la calibración de termómetros e higrómetros.

● **Capacidades existentes:** En la región existen 64 laboratorios acreditados para la calibración de termómetros e higrómetros, los cuales se relacionan en el Anexo 1. El 67% de estos laboratorios se ubican en Bogotá; 20% en Antioquia; 9% en Santander; el 2% en Cundinamarca y el 2% de laboratorios restantes, se ubican en Norte de Santander.

● **Brecha:** Se ha identificado una oportunidad de mejora en la prestación del servicio de calibración de termómetros e higrómetros, que permita mayor accesibilidad, especialmente para departamentos como Antioquia, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Cauca y Caldas.



Trazabilidad metrológica

A su vez, es necesaria una trazabilidad metrológica en el país para los equipos de medición de los laboratorios, mediante patrones nacionales y servicios de calibración para las magnitudes temperatura y humedad.

● **Capacidades existentes:** En cuanto a capacidades metrológicas, el INM cuenta con capacidades de medición y calibración publicadas en la KCBD del BIPM desde $-38\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta valores mayores a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Además, ha trabajado guías de calibración de instrumentos de medición de temperatura²⁷, a través de los Grupos Técnicos por Magnitud de la Red Colombiana de Metrología. Y para el caso de humedad relativa, el INM presta servicios de calibración de termohigrómetros y cuenta con capacidades de medición y calibración publicadas en la KCBD del BIPM desde 12% a 85% de humedad relativa.

● **Brecha:** Frente a las brechas metrológicas, el INM deberá fortalecer sus capacidades en la escala de temperatura, a fin de realizar ensayos de aptitud en temperatura y humedad relativa con una mayor participación de laboratorios y cubrir, de esta manera, mejor la demanda.

27. Como: 1) Termómetros digitales con PRT, termistor y termopar en baños líquidos y hornos de bloque metálicos, 2) Directriz DKD R-5-7 para caracterización de cámaras climáticas, y 3) Termómetros de radiación.



5.5. Calidad en la comercialización

La calidad en el eslabón de comercialización abarca, por un lado, el tema de precio por calidad, la comercialización justa, y por otro, los requisitos y expectativas del cliente final y el posible desarrollo de una marca país.

De acuerdo con el mercado de destino del aguacate Hass, las exigencias y requisitos de comercialización son diferentes y la cadena debe estar orientada hacia estos criterios de la calidad e inocuidad de la fruta. No obstante, como criterios generales, en el Codex Stan 197-1995 se establecen condiciones tales como: que los frutos estén enteros, sanos, limpios (prácticamente exentos de materias extrañas visibles), exentos de humedad exterior anormal, exentos de olores y/o sabores extraños, exentos de daños causados por bajas temperaturas, y estar libres de daño por insectos, por transporte o por su manipulación.



© Foto por shutterstock

Es importante destacar que, en materia de calidad, Colombia enfrenta varios retos en la comercialización de aguacate. Se han identificado situaciones en las que la fruta que llega a los mercados de destino presenta una gran variación en su maduración, aunque provenga de la misma caja y/o pallet y, por lo tanto, al distribuidor le es difícil predecir el tiempo de maduración.

Por otra parte, en lo cuantitativo se debe tratar de asegurar que la determinación del peso del producto sea confiable. Para ello, es necesaria la clasificación del aguacate a través de calibres que define el número de frutas que componen una caja comercial. La obtención del código de calibre se basa en rangos de peso de la fruta, para cada categoría de calibre. Por esta razón, en esta sección el énfasis está puesto en la calidad en la comercialización basada en la masa (peso), pues las demás magnitudes ya fueron abordadas en secciones anteriores.



Actores de la cadena productiva

Para asegurar la calidad en la comercialización, se debe contar con **empresas distribuidoras y exportadoras** que conozcan los criterios de calidad para el aguacate exigidos por los mercados de destino, orienten su personal y mantengan sus instalaciones operativas según estos criterios. Asimismo, son necesarios **productores, acopiadores y comercializadores** que clasifiquen el aguacate y controlen el pesaje del producto y/o realicen el pesaje con balanzas adecuadas de forma confiable.

● **Capacidades existentes:** El estudio permitió observar que las **empresas** presentan dificultades para asegurar el monitoreo de la calidad del aguacate, y que son pocos los **comercializadores** que utilizan balanzas calibradas para el pesaje del producto. Esto se traduce en un mercado que no fomenta el precio por calidad.

● **Brecha:** Con base en las necesidades y capacidades anteriores se han identificado actividades que pueden permitir cerrar las brechas de calidad, como la sensibilización y capacitación de los **productores, acopiadores y comercializadores** en el uso y la aplicación del paquete de normas y guías considerados en este informe. Asimismo, la sensibilización y capacitación de los **comercializadores** para el uso de sistemas de pesaje dinámico que cuenten con certificados de calibración.

Por otra parte, se identificó que se requiere del fortalecimiento sistemático de la marca país mediante esfuerzos conjuntos para mantener la calidad, el cumplimiento de los requisitos y expectativas del cliente final.



Normas técnicas y guías técnicas

En materia de normalización, se requiere de normas técnicas o guías técnicas que: i) determinen los criterios de calidad y clasificación para el aguacate Hass; ii) determinen los requisitos para la gestión de calidad en las empresas y provean así la base para procesos de certificación; iii) establezcan criterios de calificación de personal y de sistemas de calidad relevantes para los procesos operativos; iv) definan condiciones de trabajo de laboratorios de análisis en los parámetros necesarios para las evidencias de inocuidad alimentaria y calidad comercial del aguacate; v) establezcan valores y métodos de análisis según los criterios nacionales e internacionales de normas técnicas, reglamentos técnicos y guías técnicas; y vi) determinen buenas prácticas de pesaje.

● **Capacidades existentes:** Actualmente existen las Normas Técnicas Colombianas NTC 6345:2019 especificaciones aguacate variedad Hass; NTC 1248-2:1996 especificaciones del empaque para aguacate y NTC 1248-3:1996 almacenamiento y transporte aguacate. Igualmente, se cuenta con la norma ISO (EN) 2295:1974 sobre los parámetros para su almacenamiento y transporte.

● **Brecha:** Frente a la Normalización Técnica se requiere que el Comité Técnico de frutas, hortalizas y tubérculos frescos (CT 039) desarrolle las guías técnicas de pesaje en sistemas de pesaje dinámico, para realizar la clasificación por calibre de los aguacates.



Laboratorios acreditados

Respecto de los laboratorios acreditados, se requiere una oferta de servicios en la región para determinar los criterios de calidad del aguacate y calibración de los instrumentos de medición de las empresas (balanzas y pesas).

● **Capacidades existentes:** En la región se identificaron 52 laboratorios acreditados para la calibración de instrumentos de pesaje no automáticos y para pesas, los cuales se relacionan en el anexo 1. El 62% de los laboratorios se encuentran en Bogotá (32 laboratorios); el 31% en Antioquia (16 laboratorios), y el restante 8% de los laboratorios se ubican en Cundinamarca (2 laboratorios); Santander (1 laboratorio) y Norte de Santander (1 laboratorio).

● **Brecha:** Se encontró que hacen falta laboratorios acreditados para la cadena productiva de aguacate en la región priorizada de Antioquia y su zona de influencia, que ofrezcan servicios para la calibración de equipos basados en sistemas dinámicos.



Trazabilidad metrológica

Se ha identificado la necesidad de contar con trazabilidad metrológica en el país para la magnitud masa, específicamente en sistemas de pesaje dinámico para equipos que permitan realizar una clasificación por calibre de los aguacates.

● **Capacidades existentes:** En cuanto a capacidades metrológicas, el INM cuenta con los laboratorios de masa, y presta el servicio de calibración de masas patrón e instrumentos de pesaje (balanzas) a los laboratorios secundarios de diferentes zonas del país que lo requieran.

● **Brecha:** Frente a las brechas metrológicas, se identificó que el INM podría evaluar la pertinencia de desarrollar o adaptar sus servicios a fin de ofrecer la trazabilidad metrológica para equipos basados en pesaje dinámico que son empleados en la clasificación por calibre de aguacate.

6. Niveles de intervención frente a brechas de calidad

Los niveles de intervención identificados en el ámbito del proyecto y en el *Estudio de necesidades de calidad (focalizadas en metrología) para la cadena productiva de aguacate Hass* son de dos tipos, teniendo como base un enfoque de abajo hacia arriba (*Bottom up*) que parte del nivel regional hacia el nacional.

Dado el enfoque e impacto esperado por el proyecto ColombiaMide, se cuenta con un nivel de intervención regional. En éste se consideran las acciones para el cierre de brechas de calidad que pueden realizar las instituciones que promocionan el desarrollo de la región. Tal es el caso de instituciones como la Secretaría de Agricultura de Antioquia, entidad encargada de gestionar proyectos estratégicos, así como la movilización de recursos financieros, humanos y técnicos a nivel territorial, que forman parte de las agendas para el desarrollo rural. Para la implementación de acciones, la Secretaría de Agricultura se apoya en la Corporación Autónoma Regional y de Desarrollo Sostenible (CAR) del departamento.



Taller de validación plan de acción, departamento de Antioquia (Febrero, 2020)
© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide

En el nivel de intervención regional también participan las empresas, productores, asociaciones y agremiaciones que pertenecen a la cadena productiva de aguacate Hass, así como los laboratorios de calibración y ensayo que ofrecen los servicios de apoyo a esta cadena.

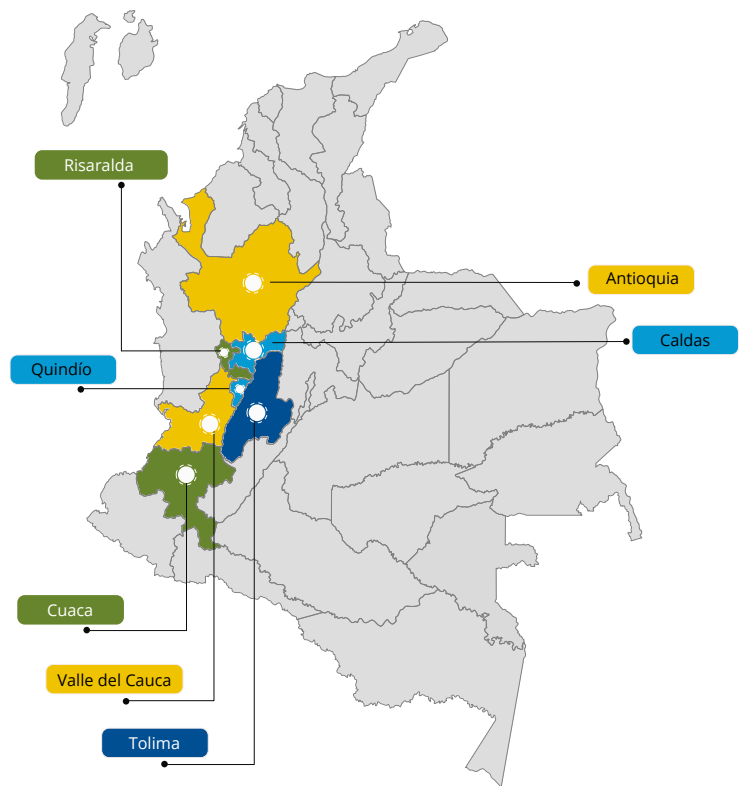
Por su parte, en el nivel de intervención nacional se consideran las acciones para el cierre de brechas de calidad que pueden realizar dos de las entidades que conforman la Infraestructura de la Calidad (SICAL) en Colombia, como son el ICONTEC encargado de la normalización técnica y el INM, entidad responsable de la metrología científica e industrial en el país. A su vez, se contemplan algunas recomendaciones y oportunidades que pueden ser consideradas por el ONAC y por Mincomercio, incluyendo los distintos programas y estrategias de fortalecimiento de la competitividad liderados por el Ministerio, mencionados anteriormente.

Los niveles de intervención están relacionados con las brechas de calidad identificadas en el presente estudio, las cuales surgen del análisis de los problemas de la cadena productiva. En este contexto, se presenta a continuación un resumen de las mencionadas brechas:

• Tipo de intervención 1: Nivel Regional

Respecto a los **productores, acopiadores y comercializadores** se ha identificado la necesidad de informar y sensibilizar a los tomadores de decisión sobre las normas y guías existentes, sobre la importancia de aplicarlas para poder producir un aguacate de calidad de exportación, y lograr un proceso de maduración controlado, especialmente a través de la cadena del frío, reduciendo los costos de energía. También se reconoció la necesidad de capacitar al personal para desarrollar la competencia técnica necesaria, aplicar las normas y guías e interpretar los resultados de análisis de laboratorio. Adicionalmente, se identificó que las empresas deberán implementar sistemas de gestión de calidad que permitan mantener los procesos de aseguramiento de la calidad de forma sostenible.

En relación con los servicios de **laboratorios acreditados** se identificó la falta de prestación del servicio de ensayos acreditados para la matriz de aguacate en la región prioritaria. No obstante, también se encontró que existen laboratorios en la región y en el país que cubren todas las necesidades de calibración, medición y ensayo para la cadena productiva del aguacate, a excepción de la determinación de materia seca y grasa total en la matriz aguacate²⁸. Además, se tiene conocimiento de otros laboratorios que muestran estados precarios de equipo y de competencia técnica del personal.



Fuente: Elaboración propia

Durante el estudio algunos productores manifestaron conocer la existencia de laboratorios nacionales que prestan servicios para los análisis requeridos en la cadena de aguacate Hass (análisis de suelos, plaguicidas, entre otros) y que, sin embargo, no los utilizaban. Esta situación se presentó porque los productores percibían que los laboratorios nacionales arrojaban resultados disímiles con respecto a los laboratorios extranjeros. Por otro lado, se observó que otros productores no tienen conocimiento de la existencia de estos laboratorios nacionales. Debido a lo anterior, existe la necesidad de articulación entre los laboratorios y los actores de la cadena para fortalecer el conocimiento y la confianza en los servicios.

Si bien no se espera que en el corto plazo, todos los servicios de laboratorios se ofrezcan en toda la región con fácil accesibilidad, se puede estimar que la oferta actual no cubre ni la demanda vigente de servicios acreditados, ni menos la potencial, en caso de que los productores, acopiadores y comercializadores empiecen a aplicar las normas y guías de forma consistente. El desarrollo de la demanda como el de la oferta de servicios de laboratorios se puede dejar a las fuerzas del mercado; sin embargo, inversiones, proyectos o incentivos pueden ayudar a acelerar el desarrollo del uno y/o del otro. Por ejemplo, apoyando a laboratorios que ya ofrecen servicios a la cadena a desarrollar sus competencias para lograr la acreditación de sus servicios, así como a incrementar las capacidades de laboratorios acreditados en la región en su apoyo a la producción de aguacate colombiano con calidad de exportación.

28. Los laboratorios acreditados en la región priorizada y en las zonas de influencia se listan en el Anexo 1. Además, se han observado otros laboratorios que se encuentran en camino de acreditarse y no se relacionan en este documento.

• Tipo de intervención 2: Nivel Nacional

Con respecto a la **Normalización Técnica**, a través el Comité Técnico 039 de frutas, hortalizas y tubérculos frescos se deben actualizar o elaborar normas NTC o guías GTC, teniendo en cuenta las normas internacionales que apliquen, en los siguientes temas:

- NTC Aguacate Hass - **Determinación de residuos de plaguicidas en aguacate (en laboratorios).**
- **NTC o GTC Aguacate Hass - Buenas prácticas de calibración y verificación intermedia in-situ de termómetros y sensores de temperatura** para medir, monitorear y controlar la temperatura de los aguacates y de los frigoríficos (almacén y transporte).
- **NTC o GTC Buenas prácticas de pesaje en entornos industriales.**

Con respecto a **metrología**, se puede constatar que para la mayoría de las magnitudes el INM ha desarrollado los patrones nacionales respectivos y ofrece servicios de calibración, materiales de referencia, así como ensayos de aptitud. El INM debe mejorar sus capacidades en las magnitudes masa y temperatura y humedad, y desarrollar ensayos de aptitud para plaguicidas. Asimismo, las siguientes guías metrológicas apoyarían el aseguramiento de la calidad de exportación del aguacate colombiano:

- **Guía de calibración de instrumentos de pesaje automático** y de instrumentos de pesaje en clasificadores – totalizadores.
- **Guía INM para la determinación de la humedad** en almacenes.
- **Guía INM para determinar, la materia seca en aguacate** (menor incertidumbre para fines de estudio e investigación, p.ej. para determinar el punto óptimo de cosecha).
- **Guía para determinar grasa total en aguacate**, para, por ejemplo, realizar los estudios de correlación entre materia seca y punto óptimo de cosecha.



Fuente: Elaboración propia

7.El Plan de Acción

El Plan de Acción está organizado acorde a los dos tipos de intervención establecidos: el primero, del **Nivel Regional** y el segundo, del **Nivel Nacional**. El contenido de este plan fue revisado con los actores de la cadena y validado, a través de un taller regional en febrero de 2020. Para cada nivel se proponen actividades de forma general y luego se especifican las actividades que pueden ser cubiertas a través del proyecto ColombiaMide.



Taller de validación plan de acción, departamento de Antioquia (Febrero, 2020)
© Archivo fotográfico proyecto ColombiaMide

Tipo de intervención 1: Nivel Regional

A) Instituciones que promocionan el desarrollo de las regiones de producción del aguacate Hass

Las posibles actividades para fortalecer el impacto de las instituciones nacionales y regionales sobre la cadena productiva de aguacate Hass, en la región Antioquia y sus zonas de influencia son:

- Promover la realización de investigación y estudios para avanzar en la determinación del punto óptimo de cosecha del aguacate considerando las condiciones regionales.
- Formular, desarrollar e implementar un plan de buenas prácticas de cosecha y postcosecha que involucre procesos de transferencia, aseguramiento metrológico y asistencia técnica en procesos de medición de materia seca y parámetros de calidad de la fruta, acorde a los planes y orientaciones del sector promovidos por Mincomercio.
- Fomentar la calidad y la cultura de calidad en la cadena productiva del aguacate Hass (Corpohass).
- Promover la investigación aplicada que sirva como base de procesos de normalización (Agrosavia).
- Apoyar la realización de estudios de eficacia en condiciones propias de las regiones productoras de Colombia con el objetivo de ampliar el registro de agroquímicos con indicaciones de uso específico en aguacate Hass.
- Promover el diálogo nacional y el diálogo regional para lograr la integración de la calidad en las iniciativas de desarrollo en las regiones.

Por su parte, el proyecto **ColombiaMide** debería implementar las siguientes actividades para fortalecer el impacto de las instituciones nacionales y regionales sobre la cadena productiva del aguacate Hass:

- Apoyar el fomento de la calidad y la cultura de calidad en la cadena productiva del aguacate mediante eventos de sensibilización.
- Apoyar el diálogo nacional regional para lograr la integración de la calidad en las iniciativas de desarrollo en las regiones, siendo uno de los indicadores específicos del proyecto.
- Apoyar la articulación de las diferentes iniciativas y esfuerzos para lograr una calidad de exportación del aguacate Hass colombiano.

B) Productores y empresas de la cadena productiva de aguacate Hass

Las posibles actividades para fortalecer a los productores y empresas de la cadena productiva de aguacate Hass en temas de calidad son:

- Adoptar Buenas Prácticas Agrícolas en los sistemas productivos, incluyendo el desarrollo de planes de fertilización basados en requerimientos nutricionales para las diferentes regiones de producción del aguacate Hass.
- Fomentar el uso y aplicación apropiados de los principios activos y agroquímicos para el cultivo de aguacate Hass, con base en los ensayos de eficacia y determinar los periodos de carencia bajo las condiciones de uso.
- Realizar la divulgación de normas existentes y las trabajadas en el marco del proyecto ColombiaMide (Anexo 2).
- Establecer criterios de selección de proveedores de servicios de análisis basados en competencia técnica.
- Desarrollar una oferta de capacitación en determinación de materia seca e interpretación de análisis de resultados para productores y personal encargado en determinación de materia seca en plantas empacadoras y comercializadoras.
- Apoyar la realización de estudios para establecer la correlación del porcentaje de grasa y materia seca en nuevas regiones productoras de aguacate.
- Introducir sistemas de gestión en las empresas de acopio y comercialización, así como establecer planes de formación y certificación de su personal.
- Promover y facilitar la calificación y certificación del personal competente en las etapas productivas de la cadena y sus condiciones (por ejemplo, en la selección de la fruta y en la operación del almacenamiento).
- Fomentar la capacitación del personal en operación en las empresas de la cadena y certificación por competencias laborales.

Para el caso de los productores y las empresas de la cadena productiva de aguacate Hass, el proyecto **ColombiaMide** debería implementar las siguientes actividades:

- Actividades de sensibilización e información sobre la importancia de la calidad para los productores y los tomadores de decisión en las empresas.
- Un programa piloto de apoyo a empresas de la cadena productiva de aguacate Hass, que incluya el desarrollo de servicios de asistencia técnica y de cursos de capacitación, que faciliten la aplicación de una norma o guía, así como la adopción de sistemas de gestión de calidad, el aseguramiento metrológico, y el desarrollo de las capacidades para implementar mediciones y utilizar los servicios de laboratorios e interpretar los resultados.

C) Laboratorios de calibración y de ensayo que ofrecen servicios en las regiones

Las posibles actividades para fortalecer los servicios de calibración y ensayo en la región son:

- Desarrollar y fortalecer la oferta de calibración de los equipos de aplicación para las dosificaciones de los insumos en campo y en postcosecha.
- Desarrollar oferta de capacitación en calibración y verificación de instrumentos para la aplicación de insumos, orientada a jefes y operarios de fincas productoras, distribuidores de insumos y distribuidores de equipos de dosificación.
- Desarrollar oferta de capacitación en calibración y verificación de equipos de pesaje, que utilizan productores y comercializadores de aguacate Hass.
- Complementar el servicio del laboratorio con la interpretación de análisis de suelo-foliar y agua.
- Participar en un ensayo de aptitud (intercomparación) entre laboratorios de las regiones para asegurar la determinación confiable de residuos de plaguicidas en los laboratorios de ensayo.

Por su parte, el proyecto **ColombiaMide** debería considerar las siguientes actividades para apoyar a los laboratorios camino a la acreditación de sus servicios:

- Implementar las actividades de sensibilización e información sobre la importancia de la acreditación de los servicios de laboratorio.
- Apoyar el desarrollo de la oferta de evaluación de la capacidad metrológica de los laboratorios.
- Poner en marcha un programa piloto para desarrollar la oferta de servicios de asistencia técnica y de cursos de capacitación para fortalecer la implementación del sistema de gestión ISO/IEC 17025 y la competencia técnica de los laboratorios.
- Apoyar el desarrollo de la oferta de ensayos de aptitud e intercomparaciones.
- Realizar actividades que ayuden a articular las necesidades de servicios de laboratorios por parte de los productores y empresas con la oferta existente.

Tipo de Intervención 2: Nivel Nacional

A) La Normalización Técnica del ICONTEC

Las posibles actividades para fortalecer la normalización y que a su vez apoyan a la cadena productiva del aguacate Hass son:

- Activar las agremiaciones del sector e incluir el tema en la agenda de las comisiones técnicas para participar en el proceso de normalización.
- Elaborar una guía para buenas prácticas de pesaje en entornos industriales y medianamente controlados de la cadena del aguacate y una guía de buenas prácticas de calibración y verificación intermedia in-situ de termómetros y sensores de temperatura para medir, monitorear y controlar la temperatura de los aguacates y de los frigoríficos (almacén y transporte).
- Desarrollar y promover la aplicación de una guía de muestreo de suelo y agua.
- Divulgar normas asociadas a la calibración y verificación de instrumentos para la aplicación de insumos, y capacitación orientada a jefes y operarios de fincas productoras de aguacate Hass (Mipymes), distribuidores de insumos y distribuidores de equipos de dosificación.
- Revisar la aplicabilidad del apartado de muestreo del documento Sante 11813/2017 de la comisión europea y elaborar un documento específico para la cadena.
- Desarrollar, difundir y aplicar una guía para la determinación de materia seca que les permita a los acopiadores y comercializadores realizar mediciones confiables con los métodos apropiados y validados según su uso previsto.
- Introducir y promover la aplicación de normas sobre sistemas de gestión energética en la cadena del aguacate, difundiendo y poniendo a disposición las normas respectivas.

B) El Instituto Nacional de Metrología

Las posibles actividades para fortalecer al INM, y con ello a la trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades de todos los análisis y mediciones que se realicen para asegurar la calidad de exportación del aguacate Hass, son:

- Promover y facilitar el uso de patrones de medición, la calibración/verificación de instrumentos de pesaje, y sensibilizar acerca de la importancia de las mediciones y su implicación en la cadena, con orientación a productores, comercializadores, laboratorios y auditores, así como extensionistas de aguacate.
- Reducir significativamente la incertidumbre de medición en toda la cadena de trazabilidad metrológica para los laboratorios secundarios que calibran termómetros, por medio del desarrollo del punto de 38°C en la escala de temperatura ITS 90, a través del punto fijo de indio como patrón primario.
- Promover y facilitar el aseguramiento de calidad de las instalaciones y de los equipos, teniendo como fin el aseguramiento metrológico que garantice la trazabilidad metrológica y la confiabilidad de las mediciones.

- Evaluar las capacidades de medición y calibración de los laboratorios con el objetivo de identificar actividades de asistencia técnica que estos requieran, con la finalidad de fortalecer su competencia técnica y facilitar la consecución de la acreditación.
- Desarrollar y aplicar métodos de sensibilización y capacitación en metrología básica, en trazabilidad, así como acerca de la importancia de las mediciones y su implicación para los laboratorios de la cadena.
- Desarrollar métodos de calibración directa o por simulación para instrumentos de pesaje de funcionamiento automático y clasificadores-totalizadores.
- Desarrollar la oferta de calibración/verificación de instrumentos de medición de temperatura, orientada a los comercializadores, como empresas ancla de aguacate Hass.
- Incentivar el desarrollo de un ensayo de aptitud (intercomparación) de las regiones, para asegurar la determinación confiable de materia seca para comercializadores y acopiadores (empresas ancla).
- Apoyar la formulación y desarrollo de un proyecto de investigación sobre el aseguramiento metroológico en simulación de condiciones (temperatura, humedad relativa) para el transporte multimodal de aguacate Hass y su impacto sobre parámetros de calidad de la fruta (firmeza, color, materia seca). Así mismo, transferir los resultados a la cadena, contando con la participación de aliados tales como Agrosavia, Corpohass o SENA.
- Desarrollar patrones de calibración para instrumentos de medición de fuerza (firmeza) con rangos y en los intervalos empleados por la cadena de aguacate. A su vez, transferir el método de calibración de patrones de fuerza e instrumentos (penetrómetro) a laboratorios secundarios en las regiones.
- Incentivar el desarrollo de proyectos de investigación con un adecuado aseguramiento metroológico para: a) la determinación de punto óptimo de cosecha en nuevas zonas de producción, b) el desarrollo, la evaluación y la validación de métodos de medición de materia seca.
- Desarrollar y transferir métodos para la medición del porcentaje de materia seca y grasa total en aguacate, que permitan a los laboratorios de ensayo o centros de investigación establecer la correlación para la determinación del punto óptimo de cosecha de nuevas zonas.
- Proponer al comité de ICONTEC los métodos desarrollados en medición de grasa total y materia seca en aguacate.

C) SICAL y otros actores sectoriales de carácter nacional

Otras posibles actividades para el fortalecimiento de la cadena de valor del aguacate y sus derivados, con actores del SICAL y de las cadenas, son:

- Incentivar estudios con entidades como Agrosavia sobre la correlación entre porcentaje de grasa y materia seca para la región de Antioquia, y su extensión a las otras regiones.
- Acreditar por parte de ONAC, a los laboratorios de calibración y ensayos que prestan servicios a las dos cadenas.

Por su parte, el proyecto **ColombiaMide** debería implementar las siguientes actividades para apoyar al INM en fortalecer su impacto en las regiones:

- Apoyo al fortalecimiento y/o desarrollo, entre otros, de las siguientes competencias y servicios del INM
 - Desarrollo de un método de medición en plaguicidas.
 - Desarrollo de una guía en grasas totales y transferencia de método a laboratorios secundarios.
 - Desarrollo de una guía en materia seca y transferencia de método a laboratorios secundarios.
 - Desarrollo de servicios de ensayos de aptitud en agua.
 - Mediciones de temperatura a partir de materiales de referencia (punto fijo indio) (mejora).
 - Método de medición alternativo de calibración de instrumentos de pesaje de baja capacidad (mejora).

- Apoyar al INM en:
 - El desarrollo de cursos generales y especializados de metrología para laboratorios.
 - El desarrollo de la oferta de ensayo de aptitud de termohigrómetros.
 - El fortalecimiento y aplicación de la **Metodología para la Identificación de Brechas Metrológicas** en la cadena productiva del aguacate Hass.
 - El establecimiento y fortalecimiento de cooperaciones y alianzas con instituciones nacionales y regionales para la promoción

Por su parte, el proyecto ColombiaMide apoyará y promoverá, en lo posible, las actividades descritas siguiendo las líneas de acción dedicadas a:

- Las instituciones nacionales y regionales para promover el diálogo con la finalidad de lograr la integración de la calidad en las iniciativas de desarrollo en las regiones (Línea de acción 5).
- Las MIPYME (Línea de acción 2).
- Los laboratorios de calibración y ensayo de la región priorizada (Línea de acción 3).
- El Instituto Nacional de Metrología (Línea de acción 4).

Finalmente, es importante mencionar que lograr la calidad de exportación para el aguacate Hass colombiano es una tarea a largo plazo en la que participan varias instituciones públicas y privadas. **El proyecto ColombiaMide** es consciente de no representar el único esfuerzo al respecto en estos últimos años. En este sentido, se requerirán intervenciones adicionales en el país por parte de la Infraestructura de la Calidad. Sin embargo, aportando al fortalecimiento de la normalización y la metrología, se avanza en la consolidación de un lenguaje común y la comparabilidad de las mediciones en la cadena productiva del aguacate Hass. Y, con ello, se estará facilitando la integración de los diferentes esfuerzos actuales y futuros.

8. Referencias bibliográficas

Estudios, artículos científicos y publicaciones

- INM (2019a). *Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas* (MIBM) para un producto priorizado en una región. Documento técnico preparado por el INM.
- INM (2019b). *Estudio previo de la cadena de aguacate Hass en Colombia*. Documento técnico preparado por el INM.
- Londoño, J.; Defilippi, B.; Bernal, L.; Guillén, C. y Niño, C. (2020). *Estudio sobre las necesidades de calidad en la cadena productiva de aguacate Hass en Antioquia y su zona de influencia*; "Un Plan de Acción que cierre las brechas metrológicas y fomentar la calidad y competitividad de Mipymes. Documento técnico.
- BNcama, N.; Magwaza, L.S.; Poblete-Echeverría, C. A. ; Nieuwoudt, H.H.; Tesfay, S. Z and Mditshwa, A., (2018) "On-tree indexing of 'Hass' avocado fruit by non-destructive assessment of pulp dry matter and oil content," *Biosyst. Eng.*, vol. 174, pp. 41–49, 2018. https://www.researchgate.net/publication/326292940_On-tree_indexing_of_'Hass'_avocado_fruit_by_non-destructive_assessment_of_pulp_dry_matter_and_oil_content
- S. A. Rivera et al., (2017) "Identification of preharvest factors determining postharvest ripening behaviors in 'Hass' avocado under long term storage," *Sci. Hortic.* (Amsterdam), vol. 216, pp. 29–37, 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423816306641>

Documentos de política

- DNP. Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia; Pacto por la equidad. Disponible: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/BasesPND2018-2022n.pdf>
- DNP. Documento CONPES 3597 de 2009: POLÍTICA NACIONAL DE LABORATORIOS: PRIORIDADES PARA MEJORAR EL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE CALIDAD. Disponible: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3957.pdf>
- DNP. Documento CONPES 3762 de 2013: LINEAMIENTOS DE POLÍTICA PARA EL DESARROLLO DE INTERÉS NACIONAL Y ESTRATÉGICOS (PINES). Disponible: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3762.pdf>
- DNP. Documento CONPES 3866 de 2016: POLÍTICA NACIONAL DE LABORATORIOS: PRIORIDADES PARA MEJORAR EL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES DE CALIDAD. Disponible: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3866.pdf>
- Minagricultura (2019) Política Agropecuaria y Desarrollo Rural 2018-2022: Un campo para la equidad. Disponible: https://sioc.minagricultura.gov.co/Documentos/20190326_politica_agro_2018-2022.pdf
- Minagricultura (2020). Presentación indicadores cadena productiva aguacate, primer trimestre 2020. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Programa de Transformación Productiva (2014), Plan de negocios para el aguacate Hass en Colombia. Disponible en: <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-sectores/agroindustria/frutas-y-sus-derivados>

Estándares, normas técnicas y reglamentos

- Codex Stan 197-1995: NORMA DEL CODEX PARA EL AGUACATE
- Guía Técnica Colombiana 210: 2011 Calidad del suelo. Extractantes multielementales para análisis de suelos. Características y usos. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-suelo-extractantes-multielementales-para-analisis-de-suelos-caracteristicas-y-usos-gtc210-2011.html>
- ISO (EN) 2295:1974. Avocados — Guide for storage and transport. Disponible: <https://www.iso.org/standard/7122.html>

- ISO 17034: 2016: Requisitos generales para la competencia de los productores de materiales de referencia. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:17034:ed-1:v1:es>
- ISO 18400-100:2017 Soil quality — Sampling — Part 100: Guidance on the selection of sampling standards. Disponible <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:18400:-101:en>
- ISO/IEC 17043 Requisitos generales para los ensayos de aptitud. Disponible: <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso-iec:17043:ed-1:v1:es>
- NORMA MEXICANA NMX-FF-016-SCFI-2016 PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA USO HUMANO – FRUTA FRESCA – AGUACATE HASS (Persea americana Mill) – ESPECIFICACIONES (CANCELA A LA NMX-FF-016-SCFI-2006)
- Norma Técnica Colombia 6345: 2019. Frutas frescas. Aguacate variedad Hass. Especificaciones. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-frutas-frescas-aguacate-variedad-hass-especificaciones-ntc6345-2019.html>
- Norma Técnica Colombiana 4113:2004 Calidad del suelo (serie de normas)
- Norma Técnica Colombiana 4783: 2017 Calidad del agua. Determinación de nitrógeno amoniacal
- Norma Técnica Colombiana 5209: 2003: frutas frescas. Aguacate. Variedades mejoradas. Especificaciones. Disponible: <https://www.icontec.org/rules/frutas-frescas-aguacate-variedades-mejoradas-especificaciones/>
- Norma Técnica Colombiana 5350: 2016 Calidad del suelo. Determinación de fósforo. Disponible: <https://www.icontec.org/rules/calidad-de-suelo-determinacion-de-fosforo-disponible/>
- Norma Técnica Colombiana 5595: 2008 Calidad del suelo. Determinación del nitrógeno amoniacal y nitrógeno nítrico
- Norma Técnica Colombiana 1248-2: 1996. Frutas frescas. Aguacate. Especificaciones del empaque. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-frutas-frescas-aguacate-especificaciones-del-empaque-ntc1248-2-1996.html>
- Norma Técnica Colombiana 1248-3: 1996. Frutas frescas. Aguacate. Almacenamiento y transporte. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-frutas-frescas-aguacate-almacenamiento-y-transporte-ntc1248-3-1996.html>
- NTC-ISO 50001:2019. Sistemas de gestión de energía. Requisitos con orientación para su uso. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-sistemas-de-gestion-de-energia-requisitos-con-orientacion-para-su-uso-ntc-iso50001-2019.html#:~:text=Este%20documento%20especifica%20los%20requisitos,desempe%C3%B1o%20energ%C3%A9tico%20y%20del%20SGEn.>
- NTC-ISO 5667-1:2010. Calidad del agua. Muestreo. Parte 1: Directrices para el diseño de programas y técnicas de muestreo. Disponible: <https://tienda.icontec.org/gp-calidad-del-agua-muestreo-parte-1-directrices-para-el-diseno-de-programas-y-tecnicas-de-muestreo-ntc-iso5667-1-2010.html>
- Resolución 2906 de 2007, Ministerio de la Protección Social: Por la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas - LMRen alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes. Disponible: https://www.invima.gov.co/documents/20143/441309/resolucion2906_2007.pdf/690b26e7-ce0d-08da-e54a-a3f6588fb32e
- Resolución 4506 de 2013. Ministerio de la Protección Social: Por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes en alimentos destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones. Disponible: <https://www.invima.gov.co/documents/20143/441309/Resolucion+4506+de+2013.pdf/8b857597-b948-5bd7-c0a6-f06d217b6bce>
- UNE 155204:2011. Frutas para consumo en fresco. Producción controlada. Aguacate. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0046824>
- UNE EN 12393-1:2014. Alimentos de origen vegetal. Métodos multiresiduos para la determinación mediante cromatografía de gases o LC-MS/MS de los residuos de plaguicidas. Parte 1: Consideraciones generales. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052947>

- UNE-CEN/TS 17061:2019. Productos alimenticios. Directrices para la calibración y determinación-cuantitativa de residuos pesticidas y contaminantes orgánicos mediante métodos cromatográficos (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2019.). Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062546>
- UNE-EN 15662:2019. Alimentos de origen vegetal. Método múltiple para la determinación de residuos de plaguicidas mediante análisis basados en GC y LC tras extracción con acetonitrilo y limpieza mediante SPE por dispersión. Método QuEChERS. Disponible: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061576>

Otras fuentes

- Agronet - Estadísticas Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Colombia: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Asohofrucol: <http://www.asohofrucol.com.co/>
- Codex Alimentarius: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- Estadísticas Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO Stat): <http://www.fao.org/faostat/es/>
- Mapa de oportunidades - MARO: <https://www.maro.com.co/>
- Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM, por sus siglas en francés): <https://www.bipm.org/en/about-us/>
- SICAL: <https://sical.gov.co/>

ANEXO 1.

Lista de laboratorios acreditados ubicados en la zona de influencia

No.	LABORATORIOS DE ENSAYO ACREDITADOS PARA ANÁLISIS FÍSICO Y NUTRIENTES DE SUELOS	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	LABORATORIOS CONTECON URBAR S.A ¹	BOGOTÁ D.C
02	E.I.E. ECHEVERRY INGENIERIA Y ENSAYOS S.A.S ¹	BOGOTÁ D.C
03	LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA ¹	ARAUCA
04	LA CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA - AGROSAVIA ¹	CUNDINAMARCA
05	LABORATORIO AMBIENTAL DEL GRUPO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES - GIA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA ^{1,2}	ANTIOQUIA
06	LABORATORIO ANALQUIM LTDA ^{1,2}	BOGOTÁ D.C.
07	DAPHNIA LTDA ²	BOGOTÁ D.C
08	PSL PROANÁLISIS LTDA ^{1,2}	SANTANDER
09	ANASCOL S.A.S. ^{1,2}	BOGOTÁ D.C
10	AGQ PRODYCON COLOMBIA S.A.S. ^{1,2}	BOGOTÁ D.C
11	LABORATORIOS DE AGUAS Y SUELOS, BIOTECNOLOGÍA Y CENTRO DE MANEJO INTEGRAL DE MUESTRAS DEL CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP DE ECOPETROL S.A. ^{1,2}	SANTANDER
12	AMBIENCIQ INGENIEROS S.A.S. ^{1,2}	BOGOTÁ D.C.
13	CHEMILAB CHEMICAL LABORATORY ^{1,2}	BOGOTÁ D.C
14	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES - UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ^{1,2}	SANTANDER
15	GRUPO DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN GDCON - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA ^{1,2}	ANTIOQUIA
16	SERVICIO DE INGENIERÍA Y AMBIENTE S.A.S. SERAMBIENTE ^{1,2}	ATLANTICO
17	SERVICIOS GEOLÓGICOS INTEGRADOS S.A.S. - S.G.I. S.A.S. ²	BOGOTÁ D.C.
18	DOCTOR CALDERÓN ASITENCIA TÉCNICA AGRÍCOLA LTDA ^{1,2}	BOGOTÁ D.C.
19	ZONAS COSTERAS S.A.S. ^{1,2}	ATLANTICO
20	CONSULTORIA Y SERVICIOS CONOSER LTDA ²	BOGOTÁ D.C.

1. Laboratorios que realizan análisis de nutrientes en suelos; los demás prestan el servicio de análisis físico en suelos.
 2. Laboratorios acreditados por IDEAM.

No.	LABORATORIOS DE ENSAYO ACREDITADOS PARA ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE AGUA	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	ANALQUIM LTDA	BOGOTÁ D.C
02	BIOPOLIMEROS INDUSTRIALES LTDA	BOGOTÁ D.C
03	BIOQUILAB LTDA	BOGOTÁ D.C
04	BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S	BOGOTÁ D.C.
05	CONCRESERVICIOS S.A.S. (BOGOTÁ D.C.)	BOGOTÁ D.C.
06	CONFÍA CONTROL S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
07	ENZIPAN LABORATORIOS S.A.	BOGOTÁ D.C
08	LABORATORIO DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES-UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ARAUCA
09	LABORATORIO DE TRAZABILIDAD Y RESIDUALIDAD - CORP. UNIVERSITARIA LASALLISTA	ANTIOQUIA
10	MCS CONSULTORIA Y MONITOREO AMBIENTAL S.A.S	BOGOTÁ D.C
11	MICROLAB LABORATORIOS Y ASESORIAS S.A.S	BOGOTÁ D.C
12	MK INVERSIONES LTDA	BOGOTÁ D.C.
13	MOL LABS LTDA	BOGOTÁ D.C
14	NULAB LTDA	BOGOTÁ D.C
15	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA	BOGOTÁ D.C
16	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN - LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	ANTIOQUIA
17	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA DE MASAS, CROM-MASSS	SANTANDER

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	ATE MEDICAL GROUP S.A.S.	ANTIOQUIA
02	ALACÓN METROLOGÍA S.A.S	N. DE SANTANDER
03	ALPHA METROLOGÍA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
04	AMEK ALIANZA METROLÓGICA COLOMBIANA S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
05	ANÁLISIS METROLÓGICO INDUSTRIAL S.A.S.	ANTIOQUIA.
06	ASISTENCIA METRICA Y CALIBRACIÓN S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
07	ATE MEDICAL GROUP S.A.S.	ANTIOQUIA
08	AUTOMATIZACIÓN S.A.	ANTIOQUIA
09	CALIBRATION SERVICE S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
10	CELSIUS S.A.S	ANTIOQUIA
11	CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP - ECOPETROL S.A	SANTANDER
12	CHALLENGER S.A.S	BOGOTÁ D.C.

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE TERMÓMETROS	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
13	COLMETRIK S.A.S. COLOMBIANA DE METROLOGÍA	BOGOTÁ D.C.
14	COMPAÑÍA INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO - CIMA LTDA	BOGOTÁ D.C.
15	COMPAÑÍA NACIONAL DE METROLOGÍA S.A.S. – CONAMET	BOGOTÁ D.C.
16	CONFIPETROL S.A.S.	SANTANDER
17	CORPORACIÓN CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DE GAS - CDT DE GAS	SANTANDER
18	DOXA INTERNACIONAL S.A.S.	ANTIOQUIA
19	EUROMETRIC COLOMBIA LTDA	BOGOTÁ D.C.
20	FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA	SANTANDER
21	FUNDACION HOSPITALARIA SAN VICENTE DE PAUL	ANTIOQUIA
22	INCOLBEST S.A.	BOGOTÁ D.C.
23	INDUSTRIA Y METROLOGÍA LIMITADA	BOGOTÁ D.C.
24	INDUSTRIAS HACEB S.A. - HACEB S.A.	ANTIOQUIA
25	INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD DIVISIÓN LABORATORIO LTDA - IC-CLAB LTDA	BOGOTÁ D.C.
26	INGOBAR METROLOGÍA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
27	INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN - ICONTEC	BOGOTÁ D.C.
28	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES - LABORATORIO DE METROLOGÍA	BOGOTÁ D.C.
29	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO	ANTIOQUIA
30	INSTRUMENTOS & CONTROLES S.A.	BOGOTÁ D.C.
31	INTECCON COLOMBIA SAS	ANTIOQUIA
32	LAB & SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA LTDA	BOGOTÁ D.C.
33	LABORATORIO DE METROLOGÍA F Y H S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
34	LABORATORIO DEL MEDIO AMBIENTE Y CALIBRACIÓN WR S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
35	LABORATORIOS DE METROLOGÍA SIGMA LTDA	BOGOTÁ D.C.
36	LOSS CONTROL INSTRUMENTS COLOMBIA SAS.	BOGOTÁ D.C.
37	MEBI METROLOGIA BIOMÉDICA S.A.	ANTIOQUIA
38	METROLABOR LTDA.	BOGOTÁ D.C.
39	METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN METROCAL LTDA	BOGOTÁ D.C.
40	METROLOGICAL CENTER S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
41	QUALITY TEST S.A.S	BOGOTÁ D.C.
42	SET Y GAD S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
43	SIEMENS SOCIEDAD ANÓNIMA	CUNDINAMARCA
44	SOLUMED INGENIERÍA LTDA	SANTANDER
45	TERMOMETRÍA COLOMBIANA S.A. - THERMOMETRIC S.A.	BOGOTÁ D.C.
46	UNIÓN METROLÓGICA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
47	VANSOLIX S.A.	BOGOTÁ D.C.

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	ATE MEDICAL GROUP S.A.S.	ANTIOQUIA
02	ALACÓN METROLOGÍA S.A.S	N. DE SANTANDER
03	ALPHA METROLOGÍA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
04	ANÁLISIS METROLÓGICO INDUSTRIAL S.A.S.	ANTIOQUIA
05	ASISTENCIA MÉTRICA Y CALIBRACIÓN S.A.S. ASIMETRIC S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
06	ATE MEDICAL GROUP S.A.S.	ANTIOQUIA
07	CELSIUS S.A.S	ANTIOQUIA
08	COLMETRO S.A.S. (BOGOTÁ D.C.), IMPROTEC LIMITADA	CUNDINAMARCA
09	COMPAÑÍA NACIONAL DE METROLOGIA S.A.S. – CONAMET	BOGOTÁ D.C.
10	CONCRELAB S.A.S	BOGOTÁ D.C.
11	DOXA INTERNACIONAL S.A.S	ANTIOQUIA
12	EBM METROLOGY S.A.S.	ANTIOQUIA
13	FLEXILATINA DE COLOMBIA S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
14	FUNDACIÓN HOSPITALARIA SAN VICENTE DE PAUL	ANTIOQUIA
15	IMPROTEC LIMITADA	BOGOTÁ D.C.
16	INDUSTRIA Y METROLOGÍA LIMITADA	BOGOTÁ D.C.
17	INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, LABORATORIO DE METROLOGÍA	BOGOTÁ D.C.
18	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO	ANTIOQUIA
19	INSTRUMENTOS & CONTROLES S.A.	BOGOTÁ D.C.
20	LOSS CONTROL INSTRUMENTS COLOMBIA SAS	BOGOTÁ D.C.
21	METROLABOR LTDA	BOGOTÁ D.C.
22	METROLOGÍA ANALÍTICA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
23	IMETROLOGÍA Y CALIBRACIÓN METROCAL LTDA.	BOGOTÁ D.C.
24	METROLOGICAL CENTER S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
25	METROTEST METROLOGÍA LTDA. - METROTEST LTDA.	BOGOTÁ D.C.
26	PINZUAR S.A.S	BOGOTÁ D.C.
27	PRODUCCIONES GENERALES S.A. - PROGEN S.A.	CUNDINAMARCA
28	SERVIMETERS S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
29	SET Y GAD S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
30	SOLUMED INGENIERÍA LTDA	SANTANDER
31	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	BOGOTÁ D.C.
32	UNIÓN METROLÓGICA S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
33	VANSOLIX S.A.	BOGOTÁ D.C.

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE HIGRÓMETROS	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	ALPHA METROLOGÍA S.A.S	BOGOTÁ D.C
02	COLMETRIK S.A.S. COLOMBIANA DE METROLOGÍA	BOGOTÁ D.C.
03	COMPAÑÍA NACIONAL DE METROLOGIA S.A.S. – CONAMET	BOGOTÁ D.C.
04	FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR DE COLOMBIA	BOGOTÁ D.C.
05	INDUSTRIA Y METROLOGÍA LIMITADA	BOGOTÁ D.C.
06	INGOBAR METROLOGÍA S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
07	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO	ANTIOQUIA
08	LABORATORIOS DE METROLOGÍA SIGMA LTDA	BOGOTÁ D.C.
09	MEBI METROLOGIA BIOMEDICA S.A.	ANTIOQUIA
10	METROLABOR LTDA.	BOGOTÁ D.C.
11	METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN METROCAL LTDA.	BOGOTÁ D.C.
12	METROLOGICAL CENTER S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
13	SET Y GAD S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
14	SOLUMED INGENIERÍA LTDA	SANTANDER
15	UNIÓN METROLÓGICA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
16	VANSOLIX S.A.	BOGOTÁ D.C.
17	VOLUMED S.A.S	BOGOTÁ D.C.

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	ATLAS METROLOGÍA DE COLOMBIA S.A.S	BOGOTÁ D.C
02	COMPAÑÍA NACIONAL DE METROLOGÍA S.A.S. – CONAMET	BOGOTÁ D.C.
03	EBM METROLOGY S.A.S.	ANTIOQUIA
04	FUNDACIÓN HOSPITALARIA SAN VICENTE DE PAUL	ANTIOQUIA
05	IMPROTEC LIMITADA	BOGOTÁ D.C.
06	INGENIERIA DE CONTROL DE CALIDAD DIVISIÓN LABORATORIO LTDA – ICCLAB LTDA	BOGOTÁ D.C.
07	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO	ANTIOQUIA
08	LABORATORIO DE METROLOGÍA ENGAR S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
09	LABORATORIO DEL MEDIO AMBIENTE Y CALIBRACIÓN WR S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
10	LÍNEA METROLÓGICA S.A.S.	ANTIOQUIA
11	MEBI METROLOGÍA BIOMÉDICA S.A.	ANTIOQUIA

No.	LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN ACREDITADOS PARA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
12	METROCERT S.A.S.	ANTIOQUIA
13	METROLOGÍA ANALÍTICA S.A.S	BOGOTÁ D.C.
14	METROLOGÍA GLOBAL S.A.S. - METROGLOBAL S.A.S	ANTIOQUIA
15	METROTEST METROLOGÍA LTDA. - METROTEST LTDA.	BOGOTÁ D.C.
16	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	BOGOTÁ D.C.
17	UNIÓN METROLÓGICA S.A.S.	BOGOTÁ D.C.
18	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA-LABORATORIO DE EQUIPOS CIENTÍFICOS	ANTIOQUIA
19	VANSOLIX S.A.	BOGOTÁ D.C.

No.	LABORATORIOS DE ENSAYO ACREDITADOS PARA EL ANÁLISIS EN LA DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS	
	LABORATORIO	UBICACIÓN
01	LABORATORIO DE INOCUIDAD DEL CENTRO DE BIOSISTEMAS - UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO	CUNDINAMARCA
02	INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA - INTAL	ANTIOQUIA
03	LABORATORIO DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS - LARP - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	BOGOTÁ D.C.
04	LABORATORIO DE TRAZABILIDAD Y RESIDUALIDAD - CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA	ANTIOQUIA
05	TECNIMICRO LABORATORIO DE ANÁLISIS S.A.S.	ANTIOQUIA

ANEXO 2.

Lista de normas y guías requeridas para garantizar la calidad del aguacate Hass

Temática: Fomento del aguacate Hass colombiano

NTC - Denominación de origen – aguacate Hass.

Temática: Mejorar el rendimiento de las plantaciones de aguacate

GTC para la toma de muestras de suelos para el análisis de nutrientes.

GTC para el análisis de nutrientes en el suelo, agua y material foliar.

GTC para la aplicación de fertilizantes.

Temática: Determinación confiable del punto óptimo de cosecha

NTC o GTC –Definición del procedimiento para determinar el contenido de materia seca en relación con el punto óptimo de cosecha.

NTC o GTC – Definición del procedimiento para la determinación de la materia seca del aguacate según condiciones de campo.

Temática: Residuos de plaguicidas en el aguacate Hass

NTC o GTC – Determinación de residuos de plaguicidas en aguacate.

NTC o GTC- Identificación de métodos o técnicas de medición para el análisis de residuos de plaguicidas en el aguacate.

Temática: Control del proceso de maduración

NTC o GTC – Criterios de calificación de personal vinculados a las labores de almacenamiento y operaciones relacionadas.

NTC o GTC – Definición de las condiciones de trabajo de laboratorios de análisis en los parámetros necesarios para el almacenamiento de la fruta del aguacate .

NTC o GTC - Buenas prácticas de calibración y verificación intermedia in-situ de termómetros y sensores de temperatura utilizados para medir, monitorear y controlar la temperatura de los aguacates y de los frigoríficos (almacén y transporte).

Temática: Asegurar la calidad en el acopio y la comercialización (precio por calidad y comercialización justa)

NTC o GTC – Pesaje en sistemas de pesaje dinámico que permiten realizar una clasificación por calibre de los aguacates.

Contáctanos

- Conmutador: (571) 254 2222
- Línea Nacional: 01 8000112542
- Av. Carrera 50 No 26 – 55 Int. 2
Bogotá, D.C. – Colombia
- Correo :
infocolombiamide@ptb.de
contacto@inm.gov.co
- Horarios de atención al público: Lunes a Viernes de 8:00 a 17:00
- Código Postal: 111321

SÍGUENOS EN TWITTER
#ColombiaMide



Implementado por:

