



Instituto Nacional de
Metrología de Colombia

2024 - 10 - 10
BOGOTÁ
SSMRC

INFORME DE RESULTADOS

de aplicación de la metodología de
Estudio de Identificación de Brechas en granos de cereal
(trigo, cebada, arroz y maíz) en los departamentos de Boyacá, Tolima y Meta.



CONTENIDO

01.	Introducción	3
02.	Abreviaturas, símbolos y siglas	5
03.	Definiciones	7
04.	Objetivo	9
05.	Alcance	9
06.	Contexto general de la cadena y de la unidad de análisis	9
07.	Necesidades metrológicas	12
08.	Capacidades Metrológicas	18
8.1.	Capacidades metrológicas de laboratorios de empresas y no acreditados (ensayo y calibración)	20
8.1.	Capacidades metrológicas de laboratorios acreditados (ensayo y calibración)	20
09.	Problemas evidenciados	22
10.	Identificación de brechas y plan de trabajo	25
11.	Conclusiones	31
12.	Referencias bibliográficas	33
13.	Anexos	34





01.

INTRODUCCIÓN

La Metodología de Identificación de Brechas Metrológicas tiene como objetivo identificar las brechas metrológicas, brechas de innovación metrológica y brechas de servicios metrológicos, a través de la determinación y análisis de las necesidades y capacidades metrológicas, con el fin de formular recomendaciones que faciliten la articulación de la oferta y la demanda de servicios metrológicos, de tal forma que se disminuyan las brechas que afectan la competitividad del producto.

Consta de un estudio previo y cuatro fases que se desarrollan secuencialmente. En el Estudio Previo se desarrollan actividades que permiten la selección del producto asociado a una cadena productiva, se realizan búsquedas de cifras económicas, políticas sectoriales y regionales, y avances de I+D+i.

En la fase 1 se identificaron las necesidades metrológicas para la unidad de análisis, granos de cereal, específicamente para los productos de arroz, maíz, trigo y cebada en los eslabones relacionados con su cadena productiva, enfocado

principalmente a la transformación y comercialización de los productos, en los departamentos de Boyacá, Tolima y Meta, siendo estos los principales departamentos productores de la unidad de análisis.

En la fase 2 se estableció una agenda de visitas y entrevistas, desarrollada entre los meses de octubre y noviembre, a organizaciones que le prestan servicios a la cadena y organizaciones propias de la cadena. Para su ejecución se conformaron dos equipos de trabajo integrados por personas que cumplen el rol de gestor metodológico, metrólogo generalista y experto de producto.

En la fase 3 se definieron 12 problemáticas identificadas por el equipo de trabajo del Instituto, producto del desarrollo de las fases anteriores. Posteriormente, en mesa de trabajo con los actores que participaron del estudio, se aplicó la metodología de la Matriz Vester donde se llevó a cabo el análisis de causalidad, con la cual se clasificaron los problemas críticos, activos, pasivos e indiferentes. Para la proyección de las brechas se tienen en cuenta los problemas críticos, para el caso en particular se considera que 11 de los 12 problemas planteados son críticos.

Finalmente, en la fase 4 se estableció el plan de trabajo para la reducción de brechas en el sector de granos de cereal, producto del desarrollo de cada una de las fases desarrolladas en el estudio.



02.

**Abreviaturas,
símbolos y siglas**

AACC	Asociación Americana de Químicos de Cereales (AACC)
AOAC	Asociación Internacional de Comunidades Analíticas
BM	Brecha Metrológica
BIM	Brecha de Innovación Metrológica
BSM	Brecha de Servicios Metrológicos
BT	Brecha Transversal
CFR	Código Federal de Regulaciones
CTN 50	Comité Técnico de Normalización de Cereales
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FENALCE	Federación Nacional de Cultivadores de Cereales
GTC	Guía Técnica Colombiana
HACCP	Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INM	Instituto Nacional de Metrología
INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos
ISO	Organización Internacional de Normalización
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MR	Material de Referencia
MRC	Material de Referencia Certificado
NTC	Norma Técnica Colombiana
OGM	Organismos Genéticamente Modificados
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCC	Punto crítico de control
PTB	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt</i> (Instituto Nacional de Metrología de Alemania, por sus siglas en alemán)
RCM	Red Colombiana de Metrología
SIM	Sistema Interamericano de Metrología
SMBQ	Subdirección de Metrología de Biología y Química del INM de Colombia
UE	Unión Europea



03.

Definiciones

Aflatoxinas: Compuestos de estructura heterocíclica, que aparecen como producto metabólico de algunas especies de hongos como el *flavus* y el *parasiticus*. Pertenecientes al género *Aspergillus*. [1]

Contaminantes: Cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas deliberadamente al alimento que puedan poner en peligro la inocuidad de éste o su idoneidad. Está presente en dicho alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental.

Codex Alimentarius: comisión auspiciada por FAO y la OMS se encarga del desarrollo normativo en materia de la calidad e inocuidad de alimentos ("Safety"); es el referente internacional a través de normas, directrices y códigos de prácticas alimentarias internacionales sobre inocuidad, calidad y equidad en el comercio internacional de alimentos. [2]

Inocuidad: Al ser un aspecto de la calidad y un derecho del consumidor, consiste en asegurar que los alimentos no contengan agentes físicos, químicos o biológicos en niveles o en una forma en la que representen un riesgo para la salud y su control. [2]

Punto crítico de control (PCC): Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para

prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable. [3]

Sistema de HACCP: Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos. [3]

Microorganismos: levaduras, mohos, bacterias y virus. Incluye, pero no se limita a especies que son de riesgo para la salud pública. El término "microorganismos no deseables" incluye: a los microorganismos que son de riesgo para la salud pública; a los microorganismos que descomponen los alimentos; a los microorganismos que se desarrollan cuando hay suciedad en los alimentos; a los microorganismos que pueden adulterar los alimentos dentro de los términos del acta (ley). [3]

Micotoxina: Producto químico tóxico producido por unas pocas especies de hongos o mohos con capacidad para infestar cosechas en el campo o después de la cosecha y que representan un riesgo potencial para la salud de las personas y los animales a través de la ingestión de alimentos o piensos elaborados a partir de dichas materias primas. [4]

Nivel permitido: Cantidad máxima de micotoxinas que no afecta la salud de los animales. [2] Microgramo (μg): Unidad de masa que equivale a 1×10^{-6} g. [2]

Microgramo (μg): Unidad de masa que equivale a 1×10^{-6} g. [2]



04. | 05. | 06.

**Objetivo | Alcance | Contexto
general de la cadena y de la
unidad de análisis**



04. OBJETIVO

Documentar las necesidades, capacidades y brechas metrológicas relacionadas con el proceso de secado y almacenamiento de granos de cereal (arroz, maíz, trigo y cebada) y establecer el plan de trabajo para el cierre o reducción de las brechas identificadas en el estudio.

06. CONTEXTO GENERAL DE LA CADENA Y DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

Los cereales seleccionados como unidad de análisis han sido alimentos básicos para la población mundial durante siglos.

De acuerdo con el OEC, para el año 2021, Colombia participó con un 0.031 % de las exportaciones mundiales de cereales con destino principalmente a Venezuela, Perú, Panamá, Cuba y Estados Unidos; en cuanto a las importaciones Colombia representó

05. ALCANCE

El estudio contó con la intervención del equipo de trabajo del INM y con la participación de un experto de producto. El principal resultado del estudio es la identificación de las brechas y el establecimiento del plan de trabajo con acciones a corto, mediano y largo plazo para el cierre de las brechas establecidas para la unidad de análisis en los eslabones de la cadena productiva relacionadas con el secado y almacenamiento.

un 1.44 %, con cereales provenientes principalmente de Estados Unidos, Canadá, Argentina y Brasil [5].

Las cadenas productivas de la unidad de análisis granos de cereal (arroz, trigo, maíz y Cebada), están conformadas aproximadamente por 9 eslabones, los cuales se presentan en la figura No. 1.

Suministro de materias primas: Es la provisión de las materias primas como, tierra, agua, semillas, insumos, fertilizantes y agroquímicos requeridos para el proceso productivo.

Cosecha y recolección: cuando las plantas alcanzan la madurez deseada, se procede a la cosecha. Este eslabón provee los recursos primarios, disponibles de forma natural para su proceso de transformación.

Transporte: Etapa realizada desde el campo hasta el molino mediante contenedores que pueden ser desplazados en camiones. Para este proceso, los camiones deben tener protecciones laterales de carrocería cerrada o equipados con pantallas de malla.

Secado y almacenamiento: Por lo general se dispone el cereal en silos metálicos y/o bodegas para su conservación y dosificación requerida. El objetivo de este eslabón es mantener los granos secos, sanos, limpios, con temperatura y humedad controladas; se remueve el exceso de agua en el grano, bajando el porcentaje de humedad, con el fin de mantener la calidad y preservación del cereal.

Limpieza y acondicionamiento: Proceso para eliminar todo material extraño, realizada con la utilización de cribas y ventiladores que generan una corriente de aire, interviniendo en el retiro de las impurezas que pueda acompañar el cereal.

Molienda: mediante operaciones unitarias, en este

eslabón se clasifican los granos de cereal principalmente por tamaño y color para su comercialización y, se obtienen elementos y compuestos (subproductos) que son materia prima para la elaboración de otros productos.

Fortificación: en esta etapa se agregan micronutrientes, vitaminas y minerales en cantidades específicas.

Envasado y etiquetado: dependiendo las características de los granos de cereal se identifica el tipo de empaque y se describe en la etiqueta del producto la información nutricional relacionada.

Comercialización: entrada al mercado de los productos terminados para su consumo.

El eslabón común para los cuatro granos de cereal (arroz, maíz, trigo y cebada) y que implica mayor criticidad respecto a la medición de magnitudes que repercuten y que aseguran la calidad del grano es el **eslabón de secado y almacenamiento**. El proceso de almacenamiento en granos de cereal tiene especial interés teniendo en cuenta que en este, debe asegurarse la calidad e inocuidad del producto, para su preservación, procesamiento, transformación y comercialización y, de esta manera minimizar el riesgo de contaminación o proliferación de toxinas, infestación por insectos u hongos, lo cual genera un cambio importante en el grano y por ende, afectaría la generación de subproductos y la entrega de un producto seguro al consumidor final.

Figura 1. Cadena productiva unidad de análisis granos de cereal arroz, trigo, maíz y Cebada.

Fuente: elaboración propia INM





07.
Necesidades metrológicas

La normativa, legislación y regulación que se describe en las siguientes secciones, hace especial énfasis en las mediciones de magnitudes relacionadas con el eslabón de secado y almacenamiento de los granos de cereal, arroz, maíz, trigo y cebada y niveles máximos de metales pesados, micotoxinas y pesticidas presentes en los cereales de la unidad de análisis. Sin embargo, teniendo en cuenta que estos granos son precursores de otros subproductos también se analizan algunas magnitudes necesarias para la comercialización de estos. (Ver Anexo).

Regulación internacional:

- Codex Alimentarius.
- Unión Europea.
- Asociación de Comunidades Analíticas - AOAC INTERNACIONAL.
- Estados Unidos (EE. UU): Código Federal de Regulaciones (CFR), sección 21 “Alimentos y Drogas”, bajo la vigilancia y control de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).
- La Asociación Americana de Químicos de Cereales (AACC).
- Organización Internacional de Estandarización (ISO).

Regulación nacional:

- Constitución Política de 1991
- Ley 9 de 1979.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

- El Ministerio de Salud y Protección Social, resoluciones 4506 del 2013 [17] y 2671 de 2014.
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA): Ley 1122 de 2007.

Por otra parte, se realizaron consultas por medio de la herramienta de entrevista semiestructurada al ICA, INVIMA, ICONTEC (Dirección de Normalización, al comité 050 de Cereales, legumbres y productos de molinería), a la Subdirección de Metrología Física y Subdirección de Metrología Química y Biología del Instituto Nacional de Metrología- INM, para identificar la infraestructura de la calidad, normativa, procesos de investigación, servicios u otros desarrollados hacia el sector de granos de cereal.

A. ICA

El ICA hace parte de la red nacional de diagnóstico fitosanitario y cuenta con 56 laboratorios a nivel nacional los cuales prestan sus servicios al área veterinaria y agrícola. Cuentan con laboratorios de semillas y laboratorios de insumos agrícolas (fertilizantes, bioinsumos, plaguicidas).

Los procesos analíticos para verificar la residualidad de plaguicidas y metales pesados se llevan a cabo en el laboratorio nacional de insumos agrícolas, el cual se ha venido fortaleciendo en infraestructura física, equipamiento y competencia técnica.

La Subgerencia de protección fronteriza quien regula el comercio de importaciones y exportaciones, aplica protocolos y procedimientos que se verifican en términos de los requisitos establecidos en la normatividad vigente para la importación o exportación de alimentos. Igualmente, en los puertos y aeropuertos, se prestan servicios de diagnóstico remoto y cuentan con las capacidades analíticas en fitopatología y entomología para los análisis requeridos, especialmente, en lo que refiere a plagas ausentes.

El ICA cuenta con la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025:2017 de un método multiresiduo para residuos de plaguicidas. Adicionalmente viene trabajando en la acreditación como laboratorios productores de materiales de referencia bajo la norma ISO 17034, y posteriormente tienen planificado acreditarse como proveedor de ensayos de aptitud bajo la norma ISO 17043. Se han realizado algunos ensayos interlaboratorio con Francia y Ecuador.

Para el caso de granos de cereal se identificaron 7 ensayos acreditados:

Tabla 1. Ensayos acreditados por el ICA

Fuente: ica.gov.co

CODIGO SECTOR GENERAL	CODIGO SECTOR ESPECIFICO	ENSAYO	TÉCNICA	SUSTANCIA, MATERIAL ELEMENTO O PRODUCTO A ENSAYAR	INTERVALO DE MEDICION	DOCUMENTO NORMATIVO
L16	C42	Determinación del contenido de humedad en semillas	Gravimetria	Semillas	4 g/100g a 40 g/100g (4 % a 40%)	ISTA Reglas Internacionales para Análisis de Semillas 2022, capítulo 9.
L03	C42	Ensayo de germinación en semillas	Conteo	Semillas	0 % plántulas normales a 100 % plántulas normales	ISTA, Reglas Internacionales para Análisis de Semillas 2022, capítulo 5
L16	C42	Determinación de cadmio en fertilizantes inorgánicos y acondicionadores de suelos	Absorción atómica - llama	Semillas	0 % plántulas normales a 100 % plántulas normales	ISTA, Reglas Internacionales para Análisis de Semillas 2022, capítulo 5
L16	C6	Determinación de la concentración de aflatoxinas totales y aflatoxina B1	Cromatografía - HPLC	Alimentos para animales	1.05 ug/kg a 100 ug/kg	Método GSA-MA-LANIP-A-031, Versión 5 2021-05: Determinación de aflatoxinas en alimentos balanceados por HPLC-FLD
L16	C6	Determinación de aflatoxinas totales	ELISA Competitiva	Alimentos balanceados para animales de las especies cunicola, piscícola, porcina, bovina, canina y felina	1.75 ug/kg a 50 ug/kg Cumple según especificaciones de directivas técnicas	Método GR-MA-LANIP-A-022, Versión 3 2022-08 Determinación de aflatoxinas totales en alimentos balanceados por ELISA
L16	C6	Determinación de aflatoxinas totales	ELISA Competitiva	Alimentos balanceados para animales de las especies cunicola, piscícola, porcina, bovina, canina y felina	1.75 ug/kg a 50 ug/kg Cumple según especificaciones de directivas técnicas	Método GSA-MA-LDF-DF-002, Versión 3, 2020-03: Identificación taxonómica de los hongos fitopatógenos más frecuentes en el cultivo del arroz (<i>Oryza sativa</i> L) en Colombia, mediante caracteres morfológicos
L16	C42	Determinación de ingrediente activo de plaguicidas*	Cromatografía - HPLC	Formulaciones para plaguicidas*	0.04 g/L a 1000 g/L 0,04 g/kg a 1000 g/kg *Intervalo para cada molécula de acuerdo con el informe de validación	Método GSA-MA-LANIA-P-004, versión 04 de 2021-07: Determinación de ingrediente activo de plaguicidas utilizando la técnica de cromatografía líquida

B. INVIMA

Desde el Laboratorio Físico Químico de Alimentos y Bebidas, en cereales, se trabajan los análisis de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 en harinas complejas, en maíz y harina de maíz, además se analiza zearalenona, ocratoxina A en café y deoxilavenol en harina de trigo. En arroz se analizan metales pesados y residuos de plaguicidas.

Con el Plan Sub Sectorial de Vigilancia y Control del arroz se determinan factores de riesgo como residuos de plaguicidas, metales pesados (cadmio, arsénico y plomo). De los resultados históricos a nivel nacional obtenidos en el plan Sectorial de Vigilancia y Control del arroz en lo que respecta a metales pesados, se ha identificado que el Cadmio y el Arsénico, presentan un riesgo de salud pública, por sus altos niveles evidenciados frente a la norma. Las pruebas de laboratorio en arroz para residuos de plaguicidas se realizan bajo la metodología de cromatografía de gases acoplado a detector masas-masas.

En el marco del Plan Sub Sectorial de Vigilancia y Control de micotoxinas, se establece un plan de vigilancia y control de aflatoxinas anual, en el cual, del censo de establecimientos de procesamiento de alimentos y bebidas del INVIMA, se seleccionan los establecimientos (Molinos, transformadores, procesadores) a los cuales se les va a realizar las pruebas de aflatoxinas. Los productos sobre los cuales se realizan los análisis son: maíz, harina de maíz, harina de trigo, arepas, café, bienestarina y avena.

Frente a cereales, se hace la verificación de OGM en materias primas y alimentos procesados de cereales importados. En materias primas se buscan sobre los eventos (los eventos que generaron o las secuencias que tienen modificación genética) que ingresan al país, los cuales deben estar aprobados en el país y sobre alimentos procesados que tengan declaración de ser libres de OGM.

Para la identificación de aflatoxinas se realizan pruebas de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) con detector de fluorescencia, acreditado por ONAC para maíz para la norma ISO/IEC 17025:2017.

El INVIMA cuenta con acreditación vigente del ONAC de 25 métodos de ensayo para alimentos en general, con código de acreditación 13-LAB-034, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, los cuales están vigentes hasta el 2027. La acreditación se obtuvo en el 2010, la cual se ha venido renovando.

El INVIMA cuenta con materiales de referencia certificados, en este sentido la dificultad es por el alto costo y baja oferta de materiales certificados.

Para el caso de productos importados, cuando estos presentan algún evento sanitario evidenciado por el Grupo de Vigilancia Epidemiológica del INVIMA en Puertos, Aeropuertos o pasos fronterizos, la Dirección Técnica de Alimentos y Bebidas puede realizar evaluaciones analíticas.

C. ICONTEC

El Comité Técnico de Normalización de Cereales (CTN 50), en el desarrollo de normas de cereales y productos de molinería ha identificado las

siguientes dificultades y retos alrededor de la unidad de análisis:

Tabla 2. Dificultades, retos y acciones planteadas por el ICONTEC

Fuente: Entrevista semiestructurada ICONTEC

DIFICULTADES	RETOS	ACCIONES A CORTO PLAZO
<p>Las empresas solo se guían por legislación nacional vigente que el INVIMA realiza en sus visitas y no ven necesaria la implementación de las NTC que son voluntarias.</p> <p>No se cuenta con la colaboración de expertos que apoyen el desarrollo y actualización de algunas normas antiguas.</p>	<p>Dificultad en la actualización de los parámetros de la legislación nacional vigente e internacional, ya que se presentan diferencias entre ambas referencias.</p>	<p>Se proyecta para los años 2024 y 2025 socializar el desarrollo normativo con participación del CTN 50 en redes sociales, charlas o foros del trabajo del comité.</p> <p>El CTN 50 cuenta con la presidencia delegada del ACTA quien colabora con la relación de las empresas que se encuentran interesadas en trabajar en los proyectos normativos.</p>

Ante lo anterior, el Comité CTN 50 actualmente, trabaja en el plan de normalización para los años 2024 y 2025, enfocados en revisar normas con la legislación nacional e internacional vigente, con el

fin de actualizar las normas existentes encontradas con deficiencias en criterios, definiciones, parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, métodos de ensayo, entre otros.

D. Subdirección de Metrología Química y Biología del Instituto Nacional de Metrología

La SMQB viene consolidando desde hace más de 5 años y analizando información relacionada con las magnitudes relacionadas con la unidad de análisis. A partir de la información que se ha recopilado en los años 2018 y 2019, se participó en un proyecto con otros institutos del SIM, auspiciado por el PTB, en el cual se desarrolló de un MRC de harina de quinua en parámetros de calidad nutricional; a partir de este material se

llevó a cabo un ensayo de aptitud en el año 2020.

En el año 2020 fue aprobado un proyecto interno dentro del cual, actualmente, se está desarrollando un MR candidato en harina de trigo en parámetros nutricionales como posible ítem de comparación; como parte de los entregables de este proyecto se llevó a cabo un taller en la determinación de grasa en cereales en el marco de la RCM.

Además del proyecto mencionado anteriormente, fue aprobado en el 2020 un proyecto que busca fortalecer las capacidades del INM en la medición de elementos en arroz y harina de trigo, el cual fue presentado ante MinCiencias para el beneficio de exención de IVA para la adquisición del equipo especializado requerido para este fin; como producto de este proyecto se está desarrollando un candidato a MR en harina de arroz.

Por otra parte, en el año 2022, se realizó un acercamiento con FENALCE e IICA para revisar posibles temas de interés, donde se identificó necesidades asociadas con la medición de temperatura y contaminantes en este alimento.

Actualmente, la SMQB participa en el comité técnico de cereales del ICONTEC.





08.

**Capacidades
Metrológicas**

Para el caso del arroz, los productores realizan la comercialización del grano en paddy verde, es decir con un porcentaje de humedad mayor al 15 %, lo que lo hace perecedero y por lo tanto su comercialización debe hacerse en un corto periodo de tiempo y estos al ser pequeños productores en su gran mayoría, no cuentan con infraestructura y equipos que les permita realizar un proceso de secado, almacenamiento y análisis de su producto, para venderlo de acuerdo a los volúmenes nacionales de producción, de la demanda del mercado y vender el arroz en paddy seco bajo los parámetros de calidad que exige la norma, lo que les permitiría ser más competitivos.

La industria arrocera y Fedearroz cuentan con sus propios molinos en donde efectúan la recepción, secado, almacenamiento y trilla del arroz y cuentan con sus propios laboratorios de calidad, donde realizan análisis físicos especialmente, enfocados principalmente a humedad, clasificación de grano e impurezas, que son los estándares con los cuales liquidan el arroz al productor.

En el caso del maíz, los productores comercializan en maíz para alimento humano y alimentación animal, si bien la mayor cantidad de maíz se importa en el país, el mercado nacional de consumo humano se abastece del maíz producido nacionalmente, mientras el maíz para alimentación animal es importado. Esto hace que la capacidad instalada para análisis de calidad de granos disponible para los productores se centralice en los laboratorios dispuestos por Fenalce. Sin embargo,

los productores grandes cuentan con infraestructura de secado y almacenamiento lo que les permite competir a mejores precios en épocas de baja oferta del grano. Esta limitante de infraestructura en el secado y almacenamiento genera que el sector no pueda proyectar su capacidad de expansión en cuanto a área productiva.

En cuanto a la infraestructura de almacenamiento y secado de los granos de cereal, esta se centraliza en almacenadoras nacionales como Almagrario y Almagrario, quienes prestan el servicio de almacenamiento a los grandes molineros, estas almacenadoras cuentan con infraestructura local para el grano nacional, y para los granos importados cuentan con infraestructura en las cercanías a Bogotá.

Los análisis fisicoquímicos son realizados en laboratorios nacionales, centralizados en mayor proporción en la ciudad de Bogotá, pero especialmente los análisis de calidad para micotoxinas y metales pesados son realizados en laboratorios externos internacionales.

El sector de granos de cereal, para el proceso de calibración de equipos, cuenta con un solo oferente en el mercado, algunos sectores consideran que es necesario contar con mayor oferta en este sentido, sobre todo para atender las necesidades en mayores flujos de cosecha.

En los granos de cereal, las mediciones que se realizan en el eslabón primario están orientadas a

análisis físicos del grano, especialmente, humedad, impurezas y grano partido, lo cual se consigna en la norma NTC 517 y NTC 619.

En el eslabón de almacenamiento y secado, se realizan análisis adicionales de humedad, temperatura, cenizas totales, verificación de infestación de plagas, de insectos, de ácaros, presencia de micotoxinas (fumosininas, aflatoxinas, ocratoxinas, zearelenona), metales pesados. Se realiza además la clasificación de los granos según su tamaño, color, olores, nivel de gelatinización, grado de cocción, índice de sedimentación, determinación de densidad en masa, etc. Los anteriores ensayos, permiten garantizar la calidad e inocuidad del grano.

En las entrevistas realizadas no se identifican capacidades de los laboratorios de los molinos frente a ensayos de aptitud, lo cual es necesario para mantener la acreditación de ensayos y calibraciones relacionadas con las necesidades metrológicas identificadas.

El instituto Nacional de Metrología por su parte, las subdirecciones de metrología física, química y biología en la última década han generado estudios y documentos relacionados con granos de cereal, específicamente guías de Calibración y para la determinación de humedad en granos. Producto de estos documentos se han realizado talleres y cursos enfocados en medición.

En el año 2018 y 2019 el INM participó en un proyecto con otros institutos del SIM, auspiciado por el PTB, en el cual se desarrolló un MRC de

harina de quinua en parámetros de calidad nutricional; a partir de este material se llevó a cabo un ensayo de aptitud en el año 2020.

En el año 2020 fue aprobado un proyecto interno dentro del cual, actualmente, se está desarrollando un MR candidato en harina de trigo en parámetros nutricionales como posible ítem de comparación; como parte de los entregables de este proyecto se llevó a cabo un taller en la determinación de grasa en cereales en el marco de la RCM.

Además del proyecto mencionado anteriormente, fue aprobado en el 2020 un proyecto que busca fortalecer las capacidades del INM en la medición de elementos en arroz y harina de trigo, el cual fue presentado ante MinCiencias para el beneficio de exención de IVA para la adquisición del equipo especializado requerido para este fin; como producto de este proyecto se está desarrollando un candidato a MR en harina de arroz.

El INM participó en un proyecto de cooperación con varios institutos de metrología de la región (SIM), auspiciado por el PTB, en la producción de un MRC de harina de quinua en parámetros nutricionales.

En el año 2022, se realizó un acercamiento con FENALCE e IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) para revisar posibles temas de interés, donde se identificó necesidades asociadas con la medición de temperatura y contaminantes en este alimento. Y actualmente participa en el comité técnico de cereales del ICONTEC.

8.1 Capacidades metrológicas de laboratorios de empresas y no acreditados (ensayo y calibración)

Los molinos arroceros y maiceros para el proceso de recibido, almacenamiento, secado y trilla cuentan con su infraestructura mínima requerida para el proceso en el molino, es decir cuentan con los silos de secado los silos de almacenamiento y los equipos para el proceso de trillado y elaboración de arroz blanco y selección de los subproductos para su comercialización o elaboración de otros productos.

En el caso de las almacenadoras estas cuentan con los silos de almacenamiento tanto para el grano nacional como para el grano importado y cuentan con los laboratorios de análisis donde se desarrollan las diferentes mediciones establecidas en la normatividad vigente es decir la NTC 519 y la NTC 617.

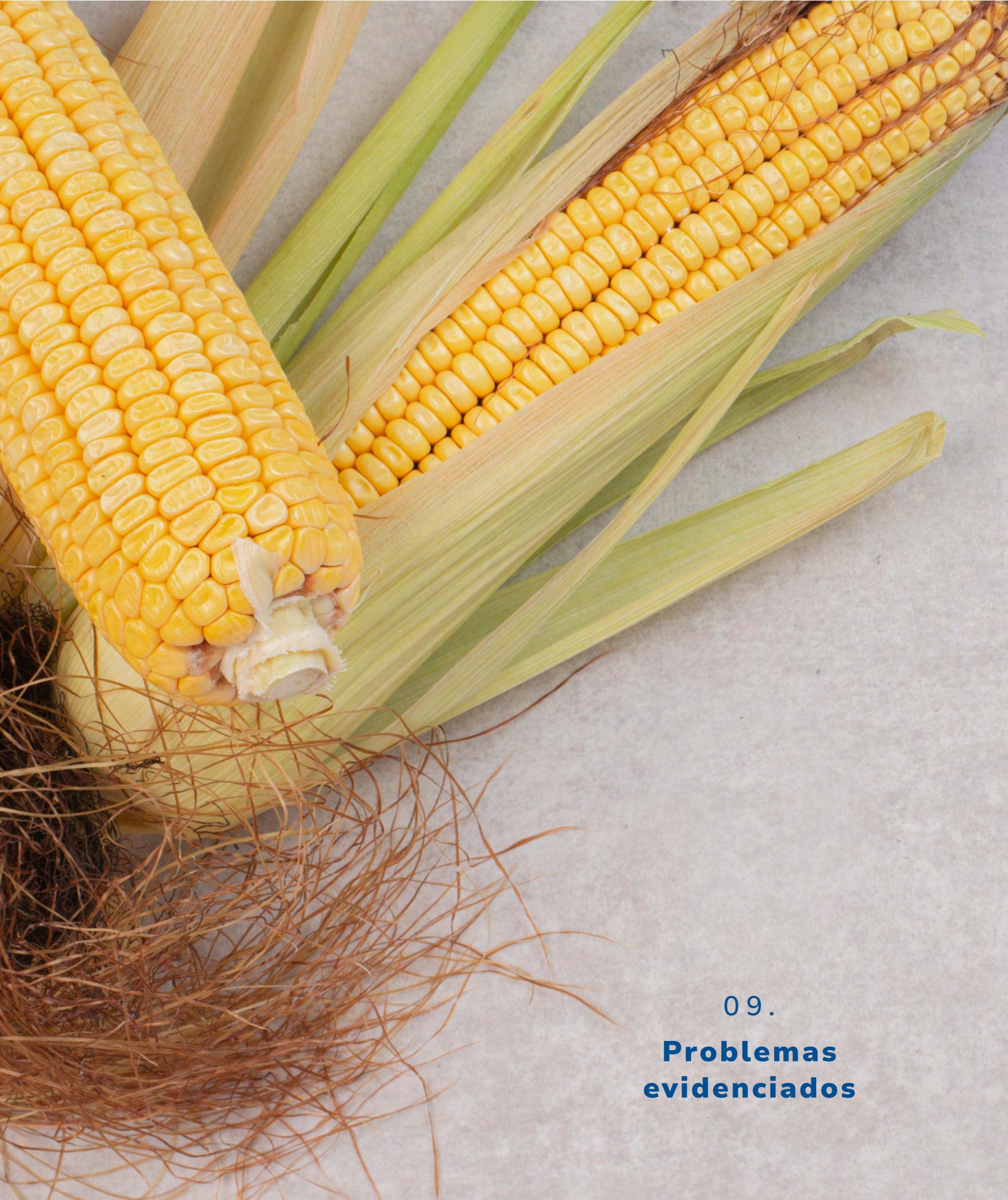
Para el caso del sector arrocero se cuenta con laboratorios de referencia en total 5 en el país, distribuidos en las principales zonas arroceras dispuestos al servicio del productor para las mediciones de humedad impurezas grano partido y clasificación de granos, es decir que solo se realizan mediciones de tipo físico a los granos de cereal.

Durante las visitas realizadas no se han identificado pruebas de aptitud que permitan asegurar la validez de los resultados de medición.

8.2 Capacidades metrológicas de laboratorios acreditados (ensayo y calibración)

Colombia cuenta con laboratorios acreditados públicos y privados. Los laboratorios de carácter público con los laboratorios del instituto agropecuario ICA y los laboratorios del INVIMA quienes cuentan con la acreditación de los métodos de análisis de calidad relacionados con el contenido humedad de semillas, determinación de residuos de plaguicidas, determinación de metales pesados como el cadmio, determinación de aflatoxinas, y la detección cualitativa y cuantitativa de organismos genéticamente modificados.

Los laboratorios acreditados privados cuentan con acreditación para los métodos de calidad para la determinación de humedad en granos, para la determinación de cadmio, de proteínas, de fósforo, de grasas, cenizas, arsénico, calcio, plomo, mercurio y zinc. Cabe aclarar que estos métodos permiten la determinación de la tabla nutricional de los granos de cereal y adicionalmente determinan el grado de contaminación de los lotes almacenados, que pueden derivar en enfermedades crónicas para la salud humana y animal.



09.

**Problemas
evidenciados**

El equipo del Instituto Nacional de Metrología analizó y priorizó los problemas identificados producto del análisis de necesidades y capacidades metrológicas en el sector, se llevó a cabo la mesa

de trabajo con la participación de alrededor 20 actores de la Cadena de granos de Cereal, los problemas identificados se muestran a continuación:

Problema A:

Se identifican falencias en el seguimiento a parámetros de inocuidad del grano cosechado (residualidad de plaguicidas, metales pesados y micotoxinas) por parte del eslabón primario y de almacenamiento y secado y transformación, como proceso de aseguramiento de la calidad del grano.

Problema B:

Hay baja capacidad de infraestructura de secado y almacenamiento en algunos granos de cereal (maíz, trigo y cebada), así como conocimiento de las variables que afectan la calidad e inocuidad del grano.

Problema C:

Existe poco conocimiento y divulgación de las capacidades, normativa aplicada, resultados e impactos de los análisis de calidad fisicoquímica del proceso de seguimiento, control y declaración de granos importados.

Problema D:

Se evidencian pocos programas en el sector orientados a monitorear, prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas, plaguicidas y metales pesados.

Problema E:

Se identifican algunas falencias en la apropiación de conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre y trazabilidad metrológica, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición.

Problema F:

Poca cultura documental que permita establecer trazabilidad de los ensayos que se realizan en los laboratorios.

Problema G:

En el país hay escasa investigación básica sobre los parámetros que afectan la calidad e inocuidad (ensayos microbiológicos, toxicológicos, residualidad) de los granos de cereal, y para el desarrollo de herramientas para el aseguramiento de la validez de las mediciones asociadas a los mismos (métodos de medición, materiales de referencia y desarrollo de producto).

Problema H:

Se puede mejorar el control en las mediciones ambientales para la toma de decisiones referentes al secado y almacenamiento de granos.

Problema I:

Pocos laboratorios de calidad de los molinos implementan herramientas para asegurar la validez de sus resultados para el cumplimiento de los requisitos de calidad, ya sea, a través de la realización de ensayos propios o la contratación de laboratorios externos.

Problema J:

Los años de expedición de las normas para el sector de granos de cereal tienen un promedio de tiempo de emisión de aproximadamente 20 años, por lo cual requieren ser revisadas y/o actualizadas.

Problema K:

En el país existen proveedores de servicios de calibración de equipos y análisis microbiológicos y fisicoquímicos; sin embargo, estos se encuentran centralizados en Bogotá generando que para otras ciudades o las zonas en las que se encuentran los productores y transformadores de la cadena de granos, el acceso sea limitado y los costos sean elevados.

Problema L:

Falta de conocimiento de la oferta de servicios metrológicos del INM por parte de actores de la cadena.



10.

**Identificación de brechas y
plan de trabajo**



Una vez el equipo del Instituto Nacional de Metrología, analizó y priorizó los problemas identificados en el sector de granos de cereal. Algunos de los participantes fueron representantes de entidades como: INVIMA, ICONTEC, ICA, Fenalce, Fedearroz, Almaviva, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cámara Induarroz de la ANDI, Gaviagro, Insumagral, ab-inbev (Bavaria), Inproarroz S.A. y la Subdirección de Química y Biología del Instituto Nacional de Metrología. Se presentó a las entidades participantes las necesidades, las capacidades y los problemas identificados por el equipo de trabajo del Instituto Nacional de Metrología, resultados de la fase 1, 2 y 3 y se llevó

a cabo la metodología de la Matriz Vester para realizar un análisis de causalidad y de esta manera identificar los problemas activos, pasivos, críticos e indiferentes.

Para lo anterior cada uno de los participantes en la mesa realizaron el análisis de causalidad a través de un formulario virtual de los problemas priorizados por el equipo de trabajo del INM, obteniendo como resultado 11 problemas críticos que deben ser atendidos de manera prioritaria, excepto el problema B: “Hay baja capacidad de infraestructura de secado y almacenamiento en algunos granos de cereal (maíz, trigo y cebada).”, el cual los participantes lo identifican como un problema pasivo.

BRECHAS METROLÓGICAS ESTABLECIDAS

Una vez identificados los problemas críticos, se procedió a establecer las brechas metrológicas (BM), brechas de servicios metrológicos (BSM), brechas de innovación metrológica (BIM) y brechas transversales (BT):

Brecha A: (BM)

Existe la normativa que determina los niveles máximos de contaminantes (metales pesados, micotoxinas y residualidad de plaguicidas), sin embargo, se identifican falencias en la revisión de parámetros de inocuidad por parte de los organismos de control.

Brecha B: (BM)

Los profesionales asociados a los procesos de calidad, mediciones en los molinos y en laboratorios privados tienen conocimiento sobre la normativa, análisis de resultados, aseguramiento de la validez de los mismos, así como de los resultados a las mediciones aplicadas a los granos importados, pero se requiere mayor apropiación de conocimiento sobre los resultados e impactos de los análisis de calidad físicoquímicos, microbiológicos, así como mayor descripción de los análisis realizados en pasos fronterizos en las declaraciones de importación.

Brecha C: (BT)

Las entidades públicas y privadas cuentan con programas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) pero con escaso énfasis en calidad e inocuidad de granos.

Brecha D: (BM)

Laboratoristas, profesionales, analistas de calidad y jefes de producción conocen las mediciones que se deben realizar, pero se evidencia una baja apropiación y aplicación de conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y en la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición.

Brecha E: (BM)

Los laboratorios acreditados y no acreditados realizan registros físicos y digitales de las mediciones realizadas, no obstante, se debe fortalecer los procedimientos de gestión internos que permita establecer una trazabilidad documental robusta de los ensayos que se realizan en los laboratorios.

Brecha F: (BIM)

Existe investigación básica en procesos de mejoramiento productivo, tales como el proceso de trilla, sin embargo, se identifican oportunidades de desarrollo en investigación básica orientada a los parámetros físicos y químicos que afectan la calidad e inocuidad de los granos, así como el desarrollo de herramientas para el aseguramiento de la validez de las mediciones.

10. Identificación de brechas y plan de trabajo

Brecha G: (BT)

Existen alrededor de 150 normas nacionales relacionadas con los granos de cereal (arroz, maíz, trigo y cebada) no obstante la mayoría tienen un promedio de tiempo de emisión de aproximadamente 20 años, por lo cual requieren ser revisadas y/o actualizadas.

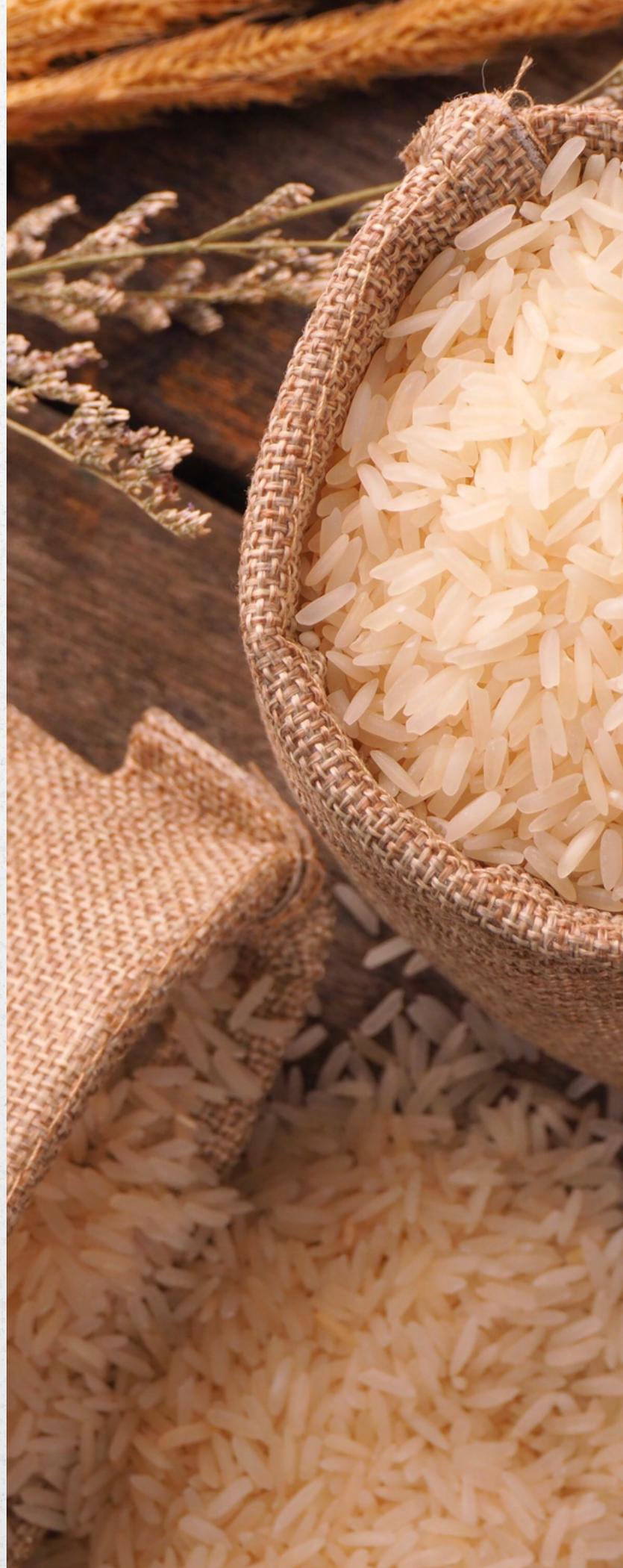
Brecha H: (BSM)

En el país existen proveedores de servicios de calibración de equipos y, análisis microbiológicos y fisicoquímicos, sin embargo, estos se encuentran centralizados en Bogotá generando que para otras ciudades o las zonas en las que se encuentran los productores y transformadores de la cadena de granos, el acceso sea limitado y los costos sean elevados.

Brecha I: (BSM)

Algunos actores conocen la misionalidad del Instituto Nacional de Metrología -INM pero no tienen claridad de los servicios que puede llegar a prestar al sector.

Se determinaron 09 brechas, de las cuales una (1) es brecha de innovación metrológica, cuatro (4) brechas metrológicas, dos (2) brechas de servicios metrológicos y dos (2) brechas transversales.



PLAN DE TRABAJO ESTABLECIDO

Finalmente, de acuerdo con las brechas determinadas, se planteó el plan de trabajo para reducir las brechas de innovación metrológica,

metrológicas, de servicios metrológicos y las transversales, en el corto, mediano y largo plazo.

Tabla 3. Plan de Trabajo Brechas Metrológicas Granos de Cereal

Fuente: Equipo de Trabajo del INM

BRECHA	TIPO DE BRECHA	¿QUÉ HACER?	¿CÓMO HACERLO?	PLAZO	¿QUIÉN REALIZA?	¿QUIÉN SE BENEFICIA?
Existe la normativa que determina los niveles máximos de contaminantes (metales pesados, micotoxinas y residualidad de plaguicidas), sin embargo, se identifican falencias en la revisión de parámetros de inocuidad por parte de los organismos de control.	Metrológica	Mesa técnica sectorial para socializar la normativa vigente para la identificación de contaminantes (metales pesados, micotoxinas y residualidad de plaguicidas) el impacto en la salud humana y animal, así como determinar la periodicidad de los muestreos para la inspección vigilancia y control de dicha normatividad.	Reuniones técnicas sectoriales y regionales sobre la normativa e incidencia de los parámetros de calidad e inocuidad del grano en la salud humana y animal, con énfasis en medición de contaminantes (metales pesados, micotoxinas y residualidad de plaguicidas) así como la determinación de la periodicidad de los muestreos para la inspección vigilancia y control de dicha normatividad.	Mediano (1 a 3 años)	Minsalud Invima ICA	Eslabón de Secado - Almacenamiento y Transformación (Molinos, industriales y operadores logísticos de almacenamiento).
Existe investigación básica en procesos de mejoramiento productivo, tales como el proceso de trilla, sin embargo, se identifican oportunidades de desarrollo en investigación básica orientada a los parámetros físicos y químicos que afectan la calidad e inocuidad de los granos, así como el desarrollo de herramientas para el aseguramiento de la validez de las mediciones.	Innovación metrológica	Promover proyectos de investigación en temas biológicos, microbiológicos y toxicológicos enfocados en la afectación de la calidad e inocuidad de los granos de cereal almacenados.	Articular a la Academia, centros de investigación, gremios, grupos de investigación, sector privado, entre otros, para desarrollar proyectos de investigación biológicos, microbiológicos y toxicológicos enfocados en la afectación de la calidad e inocuidad de los granos de cereal almacenados	Largo (mayor a 3 años)	INM Academia	Academia, centros de investigación, gremios, grupos de investigación, sector privado, entre otros.
Los profesionales asociados a los procesos de calidad, mediciones en los molinos y en laboratorios privados tienen conocimiento sobre la normativa, análisis de resultados, aseguramiento de la validez de los mismos, así como de los resultados a las mediciones aplicadas a los granos importados, pero se requiere mayor apropiación de conocimiento sobre los resultados e impactos de los análisis de calidad fisicoquímicos, microbiológicos, así como mayor descripción de los análisis realizados en pasos fronterizos en las declaraciones de importación.	Metrológica	Realizar mesa técnica sectorial para socializar los procedimientos y resultados obtenidos de los análisis realizados en pasos fronterizos; así como evaluar la pertinencia de ampliar la descripción de los análisis aplicados a granos importados en la sección 91 de las declaraciones de importación reportados por la DIAN	Mesa técnica sectorial para socializar los procedimientos y resultados obtenidos de los análisis realizados en pasos fronterizos; así como evaluar la pertinencia de ampliar la descripción de los análisis aplicados a granos importados en la sección 91 de las declaraciones de importación reportados por la DIAN	Corto (1 año)	Ejecutor principal FENALCE Apoyo INVIMA ICA DIAN*	Productores, industriales y consumidores.
		Evaluar la pertinencia de crear un programa técnico sobre análisis de granos de cereal dirigido a los profesionales asociados a los procesos de calidad.	Mesa técnica sectorial para determinar la necesidad, oferta y demanda de un programa específico para analista de calidad de granos de cereal.	Mediano (1 a 3 años)	Ejecutor principal: SENA Apoyo: GREMIOS MINISTERIO DE AGRICULTURA ICA Academia	Laboratorios acreditados y no acreditados (molinos, gremios, de referencia, entre otros).

BRECHA	TIPO DE BRECHA	¿QUÉ HACER?	¿CÓMO HACERLO?	PLAZO	¿QUIÉN REALIZA?	¿QUIÉN SE BENEFICIA?
Las entidades públicas y privadas cuentan con programas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) pero con escaso énfasis en calidad e inocuidad de granos.	Otra	Fortalecer los programas de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Fabricación con énfasis en calidad e inocuidad de granos de cereal.	Diseñar programas específicos de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Fabricación en arroz, maíz, trigo y cebada con énfasis en calidad e inocuidad de grano.	Mediano (1 a 3 años)	Ejecutor principal: MINISTERIO DE AGRICULTURA Apoyo: SENA GREMIOS SECRETARÍAS DE AGRICULTURA	Productores, industriales y consumidores.
Laboratoristas, profesionales, analistas de calidad y jefes de producción conocen las mediciones que se deben realizar pero se evidencia una baja apropiación y aplicación de conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición.	Metrológica	Desarrollar sensibilización sobre conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición. Así como los servicios que presta el INM.	Sensibilización por medio de la Red Colombiana de Metrología al sector sobre conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición.	Mediano (1 a 3 años)	INM -RCM	Laboratorios acreditados y no acreditados (molinos, gremios, de referencia, entre otros).
En el país existen proveedores de servicios de calibración de equipos y, análisis microbiológicos y fisicoquímicos, sin embargo, estos se encuentran centralizados en Bogotá generando que para otras ciudades o las zonas en las que se encuentran los productores y transformadores de la cadena de granos, el acceso sea limitado y los costos sean elevados.	Servicios Metrológicos	Determinar la pertinencia de ampliar la oferta en los principales núcleos productivos de servicios de calibración y análisis específicos para granos de cereal por medio del fortalecimiento de la competencia técnica del personal de forma tal que se asegure la validez de los servicios prestados.	Estudio de mercado (oferta y demanda) de empresas que ofrecen servicios de calibración y análisis específicos para granos de cereal y la necesidad real de los demandantes de estos servicios.	Mediano (1 a 3 años)	FENALCE Minsalud MADR Min Comercio	Productores e industriales.
Los laboratorios acreditados y no acreditados realizan registros físicos y digitales de las mediciones realizadas, no obstante, se debe fortalecer los procedimientos de gestión internos que permita establecer una trazabilidad documental robusta de los ensayos que se realizan en los laboratorios.	Metrológica	Desarrollar sensibilización sobre conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición. Así como los servicios que presta el INM.	Sensibilización por medio de la Red Colombiana de Metrología al sector sobre conceptos relacionados con la metrología, estimación de incertidumbre, trazabilidad metrológica y aseguramiento de la validez de los resultados, así como en la interpretación de certificados de análisis y calibración y la definición de periodos de verificación y calibración de equipos de medición.	Mediano (1 a 3 años)	INM -RCM	Laboratorios acreditados y no acreditados (molinos, gremios, de referencia, entre otros).
Existen alrededor de 150 normas nacionales relacionadas con los granos de cereal (arroz, maíz, trigo y cebada) no obstante, la mayoría tienen un promedio de tiempo de emisión de aproximadamente 20 años, por lo cual requieren ser revisadas y/o actualizadas.	Otra	Revisar y/o actualizar la normatividad asociada a granos de cereal (maíz, trigo, cebada y arroz) para granos húmedos y secos.	Convocar al Comité de Normalización de Cereales del ICONTEC para realizar la priorización de las normas que requieren revisión y/o actualización.	Largo (mayor a 3 años)	ICONTEC	Productores, industriales y consumidores.



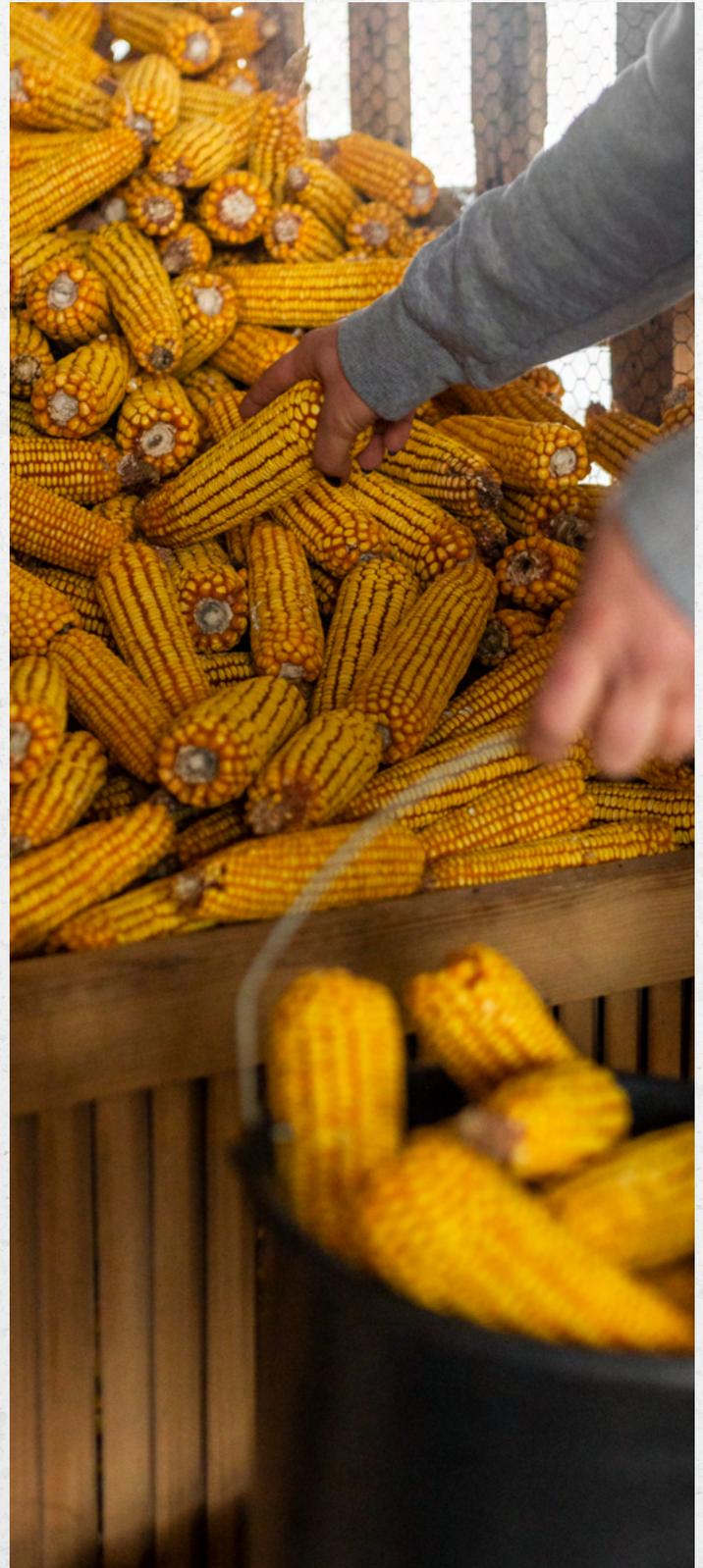
11. | 12. | 13.

**Conclusiones - Referencias
bibliográficas - Anexos**



- Una vez analizados cada uno de los eslabones de la unidad de análisis, el eslabón que implica mayor criticidad respecto a la medición de magnitudes que repercuten y que aseguran la calidad del grano y que, adicionalmente, es común para los cuatro granos de cereal (arroz, maíz, trigo y cebada) es el eslabón de secado y almacenamiento. El proceso de almacenamiento tiene especial interés teniendo en cuenta que, en la transformación, para los granos de cereal debe asegurarse que el proceso de reducción y mantenimiento de porcentajes de humedad han sido los adecuados para su preservación y para minimizar el riesgo de contaminación o promoción de toxinas o infestación por insectos u hongos, lo cual generaría un cambio importante en el grano, por ende, afectaría la generación de subproductos y un producto seguro al consumidor final.
- Existen necesidades metrológicas en el eslabón primario relacionados con el suministro de semilla con la calidad productiva y de molinería; calibración de maquinaria para la cosecha; uso de laboratorios de referencia; contar con instrumentos de medición básicos de los parámetros de calidad en finca y capacitar al personal en los aspectos metrológicos frente a la calidad del producto y acreditación de los laboratorios de referencia.
- De acuerdo con las encuestas realizadas, se identifica que existen capacidades metrológicas en los eslabones productivos, que requieren especial atención en la calibración de equipos y uso específicamente de laboratorios de referencia existentes para la unidad de análisis.
- Existen necesidades metrológicas en el eslabón de transformación, referentes a la acreditación de los laboratorios de los molinos, monitoreo y verificación de mediciones de parámetros de calidad frente a la normativa (control de plagas, de insectos, identificación de hongos, identificación de niveles de aflatoxinas y metales pesados y porcentaje de humedad), calibración de los equipos, materiales e instrumentos de medición de los parámetros de calidad.

- Existen necesidades metroológicas en el eslabón de comercialización, referentes a asegurar la calidad de producto de acuerdo con la clasificación del grano, calificación de subproductos, mezclas para la comercialización de los productos e inocuidad para aseguramiento de la calidad para el consumo humano; altos costos de análisis fisicoquímicos son costosos como requisito de exportación y capacitación de requisitos metroológicos legales internacionales.
- La normativa metroológica nacional para la unidad de análisis se encuentra alineada con la normativa internacional. Colombia, cuenta con normas técnicas específicas para los subproductos a base de la unidad de análisis, lo cual indica una estandarización de los procesos de producción final.
- Se identificaron 12 problemas metroológicos, los cuales fueron analizados por los actores que hicieron parte del presente estudio y sobre ellos se desarrolló el análisis de causalidad, teniendo como resultado la priorización de 09 brechas metroológicas.
- Se estableció un plan de trabajo de once (11) actividades a corto, mediano y largo plazo para la reducción de las 09 brechas identificadas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (1999). Directivas técnicas de alimentos para animales y sales mineralizadas.
- [2] Federación Nacional de Productores de Cereales, Leguminosas y Soya – Fenalce y Fondo Nacional Cerealista (2020) Estrategia de fortalecimiento a la competitividad del maíz desde su calidad e inocuidad – Enfoque en micotoxinas.
- [3] Administración de Alimentos y Medicamentos (1997). Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación
- [4] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España. (2015). Recomendaciones para la prevención, el control y la vigilancia de las micotoxinas en las fábricas de harinas y sémolas
- [5] Observatorio de Complejidad Económica. Disponible en <https://oec.world/es/profile/hs/cereals>.

ANEXO A. LEGISLACIÓN / NORMATIVIDAD INTERNACIONAL

Eslabón de la cadena productiva	Norma	Objetivo	Necesidad Metrológica
Métodos AOAC*			
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 2013.06	Determinación de arsénico, cadmio, mercurio y plomo en alimentos por espectrometría de masas / espectrómetro de masas de plasma acoplado inductivamente.	Cumplimiento de requisitos fisicoquímicos para la comercialización de alimentos.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 994.08	Método para la determinación de Aflatoxinas B1, B2, G1, G2 y totales en maní, maíz y alimentos balanceados con columnas de inmunoafinidad; detección y cuantificación con HPLC y derivatización post columna.	Cumplimiento de requisitos de fisicoquímicos para comercialización de producto.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 995.15	Establece el método para la determinación de Fumosinas B1, B2, B3 en maíz.	Cumplimiento de requisitos de fisicoquímicos para comercialización de producto.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 986.17	Método para determinar la concentración de Deoxinivalenol en trigo	Método para determinar la concentración de deoxinivalenol en trigo mediante cromatografía en capa fina (TLC).
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 991.31	Método para determinar la concentración de Aflatoxinas en maíz.	Método para determinar la concentración de aflatoxinas mediante el método de columna de inmunoafinidad.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 2001.04	Método para determinar la concentración de Fumosinas en maíz.	Método para determinar la concentración de Fumosinas B1 y B2 en maíz mediante el método de cromatografía líquida con limpieza de columna de inmunoafinidad.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 994.01	Método para determinar la concentración de Zearalenona en maíz, trigo y piensos.	Método para determinar la concentración de zearalenona en el maíz mediante método inmunoabsorbente ligado a enzimas.
Secado y Almacenamiento Transformación	AOAC 975.36		Método para determinar la concentración de aflatoxinas mediante el método de mini columna de Romer.
FDA y Métodos AACC			
Secado y Almacenamiento Transformación	Guía FDA	Directrices para la validación de métodos químicos en alimentos, piensos, cosméticos y productos veterinarios, tercera edición.	Directriz para la aplicación en laboratorios análisis.
Secado y Almacenamiento Transformación	FDA	Analytical Manual (BAM) Chapter 1: Food Sampling/Preparation of Sample Homogenate.	Directriz para la aplicación en laboratorios análisis. Preparación y tratamiento adecuado de las muestras para el correcto análisis microbiológico.
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 20.01	Método para determinar la concentración de zearalenona en el maíz.	Método para determinar la concentración de zearalenona en el maíz mediante cromatografía en capa fina (TLC).
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 21.01	Método para detectar zearalenona y alfa zearalenol de extractos de maíz.	El método detecta zearalenona y alfa zearalenol (>=50 µg/kg) mediante cromatografía líquida de extractos de maíz.
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 41.01	Método para detectar Deoxinivalenol en trigo.	Este método detecta una concentración de deoxinivalenol (don) >300 ng/g mediante cromatografía en capa fina (TLC) de extractos de trigo.

Eslabón de la cadena productiva	Norma	Objetivo	Necesidad Metrológica
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 51.01	Método para detectar Fumosinas B1, B2 y B3 en maíz.	Este método es aplicable para la determinación de fumonisinas b1, b2 y b3 en maíz a > 1 µg/g bajo el método de cromatografía líquida.
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 16.01	Método para detectar Aflatoxinas B1 y G1, así como, B2a y G2a en maíz.	Este método es aplicable para la determinación de aflatoxinas b1, b2, g1 y g2, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) de fase inversa y se detectan mediante fluorescencia. el método puede medir 0,1 ng de aflatoxinas b1, b2, g1 y g2. el límite de detección es de aproximadamente 0,3 ng/g para cada aflatoxina. este método es aplicable a la determinación de aflatoxinas b1, b2, g1 y g2 en >= 13 ng de aflatoxina total por 5 ng de aflatoxina b1 por g en maíz y mantequilla de maní.
Secado y Almacenamiento Transformación	AACC 45 - 14.01	Método de detección rápida de Aflatoxinas totales (B1+ G1+B2+ G2) en maíz.	Este método detecta la aflatoxina total (>=10 µg/kg, o ppb) mediante cromatografía en mini columna de extractos de maíz amarillo y blanco y maní crudo. El método se puede utilizar fuera del laboratorio.
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN (ISO)			
Secado y Almacenamiento	ISO 6322-2	Almacenamiento de cereales y legumbres. Recomendaciones	Recomendaciones prácticas para el almacenamiento cereales y legumbres.
Secado y Almacenamiento	ISO 6322-3	Almacenamiento de cereales y legumbres. Control de plagas	Control de ataque por plagas en el almacenamiento cereales y legumbres.
Transformación	ISO 7301	Especificaciones para arroz	Especifica las especificaciones mínimas de arroz para consumo humano sujeto a comercio internacional.
Transformación	ISO 7970	Especificaciones para trigo	Especificaciones mínimas de granos de trigo para el consumo humano sujeto a comercio internacional.
Secado y Almacenamiento Transformación	ISO 5223	Tamices para ensayo para cereales.	Especifica los requerimientos de tamices para ensayos de laboratorio para determinación de materiales extraños en muestras de cereal.
Secado y Almacenamiento Transformación	ISO 15141- 1	Determinación de Ocratoxina A en Cereales y productos de cereal. Parte 1	Método para determinar la concentración de Ocratoxina A en cereales mediante cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) con limpieza de sílica gel.
Secado y Almacenamiento Transformación	ISO 15141- 2	Determinación de Ocratoxina A en Cereales y productos de cereal. Parte 2	Método para determinar la concentración de Ocratoxina A en cereales mediante cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) con limpieza de bicarbonato
COMISIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA			
Secado y Almacenamiento Transformación	Reglamento UE 401 / 2006	Métodos de muestreo y análisis para el control de los niveles de determinados contaminantes en los productos alimenticios	Establecen los métodos de muestreo y análisis para controlar los niveles de contaminantes presentes en los alimentos.
Secado y Almacenamiento Transformación	Recomendación EU 583 / 2006	Recomendación de la Comisión sobre la prevención y la reducción de las toxinas de Fusarium en los cereales y los productos a base de cereales	La comisión brinda recomendaciones sobre la prevención y reducción de las toxinas de fusarium en los cereales para el eslabón de proveedores de insumos, productivo, de secado y almacenamiento y transporte.

Eslabón de la cadena productiva	Norma	Objetivo	Necesidad Metrológica
Secado y Almacenamiento Transformación	Recomendación EU 576 / 2006	Recomendación sobre la presencia de deoxinivalenol, zearalenona, Ocratoxina A, toxinas T2 y HT-2 y fumonisinas en productos destinados a la alimentación animal.	La comisión aconseja intensificar el seguimiento de la presencia de toxinas de fusarium en los cereales y los productos a base de cereales destinados a la alimentación animal y en los piensos compuestos, y ofrece valores orientativos para evaluar la aceptabilidad de ds piensos compuestos y de los cereales y los productos a base de cereales destinados a la alimentación animal.
Secado y Almacenamiento Transformación	Reglamento UE 1317 / 2021	Por el que se modifica el Reglamento (CE) n.1881/2006 en lo relativo a los contenidos máximos de plomo en determinados productos alimenticios.	Fija los contenidos máximos de plomo (pb) en los productos alimenticios.
Secado y Almacenamiento Transformación	Reglamento UE 1323 / 2021	Por el que se modifica el Reglamento (CE) n.1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de cadmio en determinados productos alimenticios.	Fija los contenidos máximos de cadmio (cd) en los productos alimenticios.
Secado y Almacenamiento Transformación	Reglamento UE 915 /2023	Relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.1881/2006.	Límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el reglamento (ce) nº 1881/2006. (aflatoxinas, ocratoxinas, plomo, cadmio, mercurio y arsénico).
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS			
Secado y Almacenamiento	CXS 153-1985	Norma para el maíz.	Norma al maíz para el consumo humano, es decir, listo para ser utilizado como alimento humano, presentado en forma envasada o vendido suelto directamente del envase al consumidor. en esta norma se especifican los requisitos para el maíz en grano entero desgranado de tipo dentado, <i>Zea mays indentata L.</i> , y/o el maíz desgranado de grano duro, <i>Zea Mays indurata L.</i> , o para sus híbridos. No se aplica al maíz.
Secado y Almacenamiento	CXS 193-1985	Normas para Cereales.	Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos.
Secado y Almacenamiento	CXS 198-1995	Norma para el arroz.	Norma para el arroz descascarado, al arroz elaborado y al arroz sancochado, todos ellos destinados al consumo humano directo, es decir listo para su uso previsto como alimento humano, presentado en forma envasada o vendido suelto directamente del envase al consumidor. No se aplica a otros productos derivados del arroz, o al arroz glutinoso.
Secado y Almacenamiento	CXS 199-1995	Norma para el trigo.	Norma para los granos de trigo y granos de trigo duro, tal como se definen en la sección 2, destinados a elaboración para el consumo humano. no se aplica al trigo ramificado (<i>Triticum compactum host</i>), al trigo rojo duro, a la sémola de trigo duro o a los productos derivados del trigo.
Cadena Productiva	CAC/RP C 051-2023	CONTAMINACIÓN DE LOS CEREALES POR MICOTOXINAS	Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas.

ANEXO B. LEGISLACIÓN / NORMATIVIDAD NACIONAL

LEY, DECRETO O RESOLUCIÓN	OBJETO
Constitución Política de Colombia	Inciso primero del artículo 78 "(...) la ley regulará el control de la calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad, así como la información que debe suministrarse al público en su comercialización (...)".
Ley 155 de 1959	Por la cual se dictan algunas disposiciones sobre prácticas comerciales restrictivas.
Ley 101 de 1963	Artículo 3 le corresponde al Gobierno Nacional "(...) intervenir en la fijación de normas sobre pesas y medidas, calidad, empaque y clasificación de los productos, materias primas y artículos o mercancías con miras a defender el interés de los consumidores y de los productores de materias primas (...)".
Ley 101 de 1963	Por la cual se establece la cuota de fomento arrocero.
Ley 51 de 1966	Por la cual se establece una cuota de fomento para el cultivo de cereales.
Decreto 530 de 1967	Por el cual se reglamenta la Ley 51 de 1966.
ley 67 de 1983	Por la cual se modifican unas cuotas de fomento, y se crean unos fondos, y se dictan normas para su recaudo y administración.
Decreto 1000 de 1984	Por el cual se reglamenta la Ley 67 de 1983.
Decreto 2269 de 1993	Por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología. el cual fue modificado por el Decreto 3257 de 2008, cambiando la denominación del Sistema Nacional de Normalización Certificación y Metrología, por Subsistema Nacional de la Calidad, el cual es un subsistema del sistema administrativo nacional de competitividad e innovación.
Ley 170 de 1994	Por medio de la cual se aprueba el Acuerdo por el que se establece la "Organización Mundial de Comercio (OMC)", suscrito en Marrakech (Marruecos) el 15 de abril de 1994, el cual contiene, entre otros, el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio y el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.
Decreto 3075 de 1997	Presidencia de la República, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones. Comercialización y transformación de alimentos. Requisitos de importación y exportación.
Decreto 4149 de 2004	Por el cual se racionalizan algunos trámites y procedimientos de comercio exterior, se crea la Ventanilla Única de Comercio Exterior y se dictan otras disposiciones.
CONPES 3375 de 2005	Política nacional de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos para el sistema de medidas sanitarias y fitosanitarias. Se adoptaron los lineamientos para la inocuidad de alimentos de la OMC.
NTC- ISO -IEC 17025 2005	Por la cual se estandarizan los mecanismos y procedimientos de medición.
CONPES 3446 de 2006	Lineamientos para una política nacional de la calidad.
Decreto 2323 de 2006	Presidencia de la República, Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 en relación con la Red Nacional de Laboratorios y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2828 de 2006	Por el cual se organiza el Sistema Administrativo Nacional de Competitividad y se dictan otras disposiciones
CONPES 113 de 2007	Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN).
Resolución 2906 de 2007	Por la cual se establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas- LMR en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes.
Ley 1122 de 2007	Por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4765 de 2008	Por el cual se modifica la estructura del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3257 de 2008	En lo sucesivo el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología- SNNCM- se denominará Subsistema Nacional de la Calidad -SNCA-, el cual será un subsistema del Sistema Administrativo Nacional de Competitividad SNC-, creado mediante el Decreto 2828 de 2006.
Resolución ICA 1558 de 2010	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la importación y exportación de plantas, productos vegetales, artículos reglamentados, animales y sus productos.
Resolucion ICA 116 de 2010	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro y control de personas que se dediquen a la comercialización de insumos agropecuarios y/o semillas para siembra a través de establecimientos de comercio.

LEY, DECRETO O RESOLUCIÓN	OBJETO
Decreto 4175 de 2011	Por el cual se escinden unas funciones de la Superintendencia de Industria, y Comercio, se crea el Instituto Nacional de Metrología y se establece su objetivo y estructura.
Resolución 2078 de 2012	Por el cual se establece la estructura del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA y se determinan las funciones de sus dependencias.
Decreto 865 de 2013	Por el cual se designa al Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC como único organismo de acreditación y se dictan otras disposiciones.
Resolución 4506 de 2013	Por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1229 de 2013	Por el cual se establece el modelo de inspección, vigilancia y control sanitario para los productos de uso y consumo humano.
Resolución 2674 de 2013	Por la cual se reglamenta el art. 126 del decreto ley 19 de 012. Por el cual el Invima debe expedir los requisitos, permisos o notificaciones sanitarias para alimentos que se fabriquen envasen o importen para comercialización en el territorio nacional. Se define a los principios de buenas prácticas de manufactura para la adecuación de los lugares de procesamiento, almacenamiento, envase y distribución.
Resolución 5296 de 2013	Por la cual se crea la lista de establecimientos y o predios con hallazgos de excesos de residuos o contaminantes en los productos alimenticios destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones. (Lista LERCON)
Resolución 4506 de 2013	Por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1471 de 2014	Por el cual se reorganiza el Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el Decreto 2269 de 1993.
Resolución 770 de 2014	Por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Sub sectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2671 de 2014	Por el cual se modifica a tabla 1 del artículo 4 de la Resolución 4506 de 2013.
Decreto 539 de 2014	Congreso de la República, por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los importadores y exportadores de alimentos para el consumo humano, materias primas e insumos para alimentos destinados al consumo humano y se establece el procedimiento para habilitar fábricas de alimentos ubicadas en el exterior. Establece procedimiento de negación de la habilitación y prohibición de la comercialización en el territorio nacional, vigencia y renovación para habilitación. En este decreto se adopta el procedimiento sancionatorio de acuerdo con la Ley 9 de 1979 (Art. 576).
Decreto 1071 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
Decreto 1595 de 2015	Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1619 de 2015	Por la cual se establece el Sistema de Gestión de la Red Nacional de Laboratorios en los ejes estratégicos de vigilancia en salud pública y de gestión de calidad.
Resolución ICA 3168 del 2015	Por el cual se establece la reglamentación y control de la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones.
Resolución ICA 3888 de 2015	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3168 de 2015. Se adiciona un artículo transitorio y se modifica la Resolución ICA 3168 de 2015.
Decreto 2478 de 2018	Por el cual se establecen los procedimientos sanitarios para la importación y exportación de alimentos, materias primas e ingredientes secundarios para alimentos destinados al consumo humano, para la certificación y habilitación de fábricas de alimentos ubicadas en el exterior o del sistema de inspección, vigilancia y control del país exportado.
Decreto 062 de 2021	Por la cual se modifica la estructura del Instituto Nacional de Metrología - INM.

Tabla 2. Legislación nacional cereales

Fuente: Equipo de Trabajo del INM

Normas nacionales:

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
Documento Normativo para la Vigilancia y Control - Metales Pesados				
Secado y Almacenamiento Transformación	Cereales	PO04-DS-403- P192 Versión: 04	Determinación de metales (cadmio, arsénico y plomo).	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Documento Normativo para la Vigilancia y Control - Levaduras y Hongos				
Secado y Almacenamiento Transformación	Cereales	ICMSF:2000	Recuento de mohos y levaduras.	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Documento Normativo para la Vigilancia y Control - Plaguicidas				
Secado y Almacenamiento Transformación	Cereales	Almacenamiento y secado	Determinación de Plaguicidas.	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Documento Normativo para la Vigilancia y Control - Micotoxinas				
Secado y Almacenamiento Transformación	Cereales	PO04-DS-403-P188, Versión: 04	Determinación de Aflatoxinas B1 y G1.	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Secado y Almacenamiento Transformación	Cereales	PO04-DS-403-P188, Versión: 04	Determinación de Aflatoxinas B2 y G2.	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Documento Normativo para la Vigilancia y Control – OGM				
Producción Primaria	Cereales	Procedimiento para PCR tiempo real en placa PO04-DS-OGM- P007	Detección cualitativa y cuantitativa de organismos genéticamente modificados por el método de PCR en tiempo real para granos .	Establece la metodología y rangos para procesos de inspección, vigilancia y control.
Normativa relacionada con la PRODUCCIÓN E IMPORTACIÓN DE SEMILLAS de granos de cereal				
Producción Primaria	Cereales	Resolución ICA 116 de 2010	Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro y control de personas que se dediquen a la comercialización de insumos agropecuarios y/o semillas para siembra a través de establecimientos de comercio.	
Producción Primaria Importadores de semilla	Cereales	Resolución ICA 3168 del 2015	Por el cual se establece la reglamentación y control de la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones.	
Producción Primaria	Cereales	Resolución ICA 3888 de 2015	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 3168 de 2015. Se adiciona un artículo transitorio y se modifica la Resolución ICA 3168 de 2015.	
Producción Primaria	Cereales	Resolución 30021 de 2017	Establece los requisitos para la certificación en buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano. deroga la resolución 20009 de 2016.	
Producción Primaria	Cereales	Resolución ICA 082394 de 2020	Por medio de la cual se Modifica los artículos 2, 3, 4, 12, y 14 de la Resolución 30021 de 2017.	
Importaciones de granos de cereal	Cereales	Decreto 2478 de 2018	Por el cual se establecen los procedimientos sanitarios para la importación y exportación de alimentos, materias primas e ingredientes secundarios para alimentos destinados al consumo humano, para la certificación y habilitación de fábricas de alimentos ubicadas en el exterior o del sistema de inspección, vigilancia y control del país exportador.	Establecer los procedimientos sanitarios para la importación y exportación de alimentos, materias primas e ingredientes secundarios para alimentos destinados al consumo humano; para la certificación de fábricas ubicadas en el exterior de alimentos diferentes a los de mayor riesgo en salud pública cuando incumplen los requisitos de inocuidad y para la habilitación de fábricas de alimentos de mayor riesgo en salud pública o del sistema de inspección, vigilancia y control de los países interesados en exportar a Colombia alimentos de mayor riesgo en salud pública, con el fin de proteger la salud humana y prevenir posibles daños a ésta.
Producción Primaria	Cereales	NTC 5527	Fertilizantes. Análisis Físico Químicos Básicos.	Esta norma establece los métodos de ensayo para determinar la humedad, el agua libre y total, el pH, la conductividad eléctrica, la densidad, la solubilidad, el contenido de residuos insolubles, la

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metroológica
				granulometría y la resistencia a la abrasión de los fertilizantes.
Importaciones de granos de cereal	Arroz y Maíz	Decreto 730 de 2012	Por el cual se da cumplimiento a los compromisos adquiridos por Colombia en virtud del Acuerdo de Promoción Comercial entre la República de Colombia y los Estados Unidos de América (TLC Estados Unidos)	Establecer un arancel del cero por ciento (0%) para la importación de los productos clasificados por las subpartidas arancelarias 1001.11.00.00, 1001.19.00.00, 1001.91.00.00, 1001.99.10.10, 1001.99.10.90, 1001.99.20.00
Importaciones de granos de cereal	Trigo	Decreto 1174 de 2022	Por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas para para la importación del trigo y se suspende la aplicación del Sistema Andino de la Franja de Precios para el trigo	Establecer un arancel del cero por ciento (0%) para la importación de los productos clasificados por las subpartidas arancelarias 1001.11.00.00, 1001.19.00.00, 1001.91.00.00, 1001.99.10.10, 1001.99.10.90, 1001.99.20.00.
Importaciones de granos de cereal	Cebada	Decreto 307 de 2022	Por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas para la importación de productos que inciden en la canasta de consumo de los hogares	Establecer un arancel de cero por ciento (0 %) y suspender por seis (6) meses la aplicación del Sistema Andino de Franja de precios para la Malta (de cebada u otros cereales) sin tostar y Malta (de cebada u otros cereales) tostada.
Normatividad relacionada con el SECADO Y ALMACENAMIENTO de granos de cereal				
Almacenamiento				
Secado y almacenamiento	Cereales	GTC 69-1	Almacenamiento de cereales y leguminosas. Parte 1. Recomendaciones generales para el almacenamiento de cereales.	La guía brinda recomendaciones generales relacionada con los problemas en el almacenamiento de cereales. Otros aspectos del almacenamiento de cereales y legumbres son tratados en las normas ISO 6322-2 e ISO 6322-3.
Secado y almacenamiento	Cereales	GTC 69-2	Almacenamiento de cereales y leguminosas. Parte 2. Recomendaciones prácticas.	Esta guía brinda las recomendaciones sobre la selección de los métodos de almacenamiento para cereales y leguminosas, y recomendaciones prácticas para un óptimo almacenamiento. Otros aspectos de almacenamiento de cereales y leguminosas se tratan en la GTC 69-1 y GTC 69-3.
Secado y almacenamiento	Cereales	GTC 69-3	Almacenamiento de cereales y leguminosas. Parte 3. Control de ataques de plagas.	Esta parte de ISO 6322 da una guía sobre los medios de control de ataques de plagas de cereales y leguminosas almacenados. NOTA Otros aspectos de almacenamiento de cereales y leguminosas están contenidos en GTC 69 e ISO 6322-2, y la determinación de infestación de insectos está contenida en la NTC-ISO 605, NTC 4410-1, NTC 4410-2, NTC 4410-3 y NTC 4410-4
Determinación Contenido de Humedad				
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC 6375	Cereales y productos cereales. Determinación del contenido de humedad.	Esta norma especifica el método para la determinación del contenido de humedad en cereales y productos cereales. Es aplicable a los siguientes productos: trigo, arroz (con cáscara, descascarado y pulido), cebada, mijo (<i>Panicum miliaceum</i>), centeno, avena, titricale (híbrido de trigo y centeno), sorgo (<i>Sorghum vulgare caffrorum</i>), sémola, semolato, pseudocereales, en forma de granos, granos molidos, harina y los productos obtenidos a partir de estos. El método no es aplicable al maíz o legumbres. NOTA Para la determinación del contenido de humedad del maíz véase la NTC 2227 (ISO 6540[5]) y para legumbres el cual se especifica en la ISO 24557

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
			Parte 1: Determinadores de humedad para cereales.	1: determinadores de humedad para cereales.
Secado y almacenamiento	Maíz	NTC 2227	Granos y cereales. Maíz. Determinación del contenido de humedad (en granos enteros y en granos molidos)	Contempla aparatos, procedimiento, preparación de la muestra, expresión de resultados, reporte de la prueba para los métodos de referencia, de rutina y absoluto.
Secado y almacenamiento	Cebada	NTC 1508	Cebada malteada. determinación de la humedad	Establece los métodos para determinar la humedad de la cebada malteada.
Determinación de Temperatura				
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC 4599	Cereales y leguminosas. Guía para medir la temperatura de los granos almacenados a granel.	Guía para la medición de la temperatura de granos almacenados en silos o en otros depósitos a granel.
Determinación de Impurezas				
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC-ISO 605	Granos, cereales y legumbres secas. Leguminosas. Determinación de impurezas, tamaño, olores extraños, insectos y variedad de método de ensayo	Establece métodos de ensayo para determinación de impurezas, determinación del tamaño de leguminosas para consumo humano, ensayo para detectar la presencia de olores extraños, para detectar infestación por insectos y determinación de especie y variedad.
Determinación de infestación de insectos				
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC-ISO-6639-1	Cereales y leguminosas. Determinación de la infestación oculta de insectos. Parte 1: Principios generales.	Esta norma establece los principios generales de los métodos para determinar la infestación oculta de insectos en cereales y leguminosas.
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC-ISO-6639-2	Cereales y leguminosas. Determinación de la infestación oculta de insectos. Parte 2. Muestreo.	La presente norma especifica métodos de muestreo de cereales y leguminosas en bolsas o a granel, para la determinación de la infestación oculta de insectos. Los métodos son aplicables como rutina al grano en cualquier forma de bodega o vehículo, a cualquier nivel de comercio de productor a consumidor.
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC-ISO 6639-3	Cereales y leguminosas. Determinación de la infestación oculta de insectos. Parte 3. Método de referencia.	La presente norma especifica el método de referencia para determinar la naturaleza y número de insectos ocultos en una muestra de cereales o leguminosas. Su objetivo es contar todos los individuos, en cada etapa de su vida, de cada especie de insectos que normalmente se alimenta y desarrolla dentro de los cereales y leguminosas. El método es lento, porque permite a cada insecto completar su ciclo de desarrollo y surgir como adulto del grano antes de retirarlo. Puede usarse confiablemente para especies que normalmente se alimentan dentro de los granos, pero no para aquellas que se alimentan ocasionalmente por orificios o grietas de estos. Pueden ser sacudidos de los granos o inducidos a abandonarlos en cualquier etapa de su ciclo de vida por alteraciones causadas en la manipulación, y es probable que algunos mueran en el proceso. Por lo tanto, el número de estas especies será subvalorada.
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC-ISO 6639-4	Cereales y leguminosas. Determinación de infestación oculta de insectos. Parte 4: Métodos rápidos.	Esta norma especifica cinco métodos rápidos para estimar el grado de infestación oculta de insectos, o determinar la presencia de tal infestación en una muestra de un cereal o de una leguminosa. NOTA En la Tabla incluida en la norma NTC-ISO 6639-1 se resumen las características conducentes a la selección de un método rápido. Sección uno: Método por determinación de la producción de dióxido de carbono (véanse los numerales 3 al 9) El método se destina principalmente al ensayo de granos enteros.

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
				absorción de partículas de material con muestras de aire; o b) productos de grano con contenido de humedad mayor del 15 % (m/m), debido al riesgo de dióxido de carbono generado por los productos mismos y por microorganismos que interfieran con los resultados. Además, el método no es aplicable para el ensayo rápido de productos de grano sobre los cuales ya ha sido absorbido dióxido de carbono en grandes cantidades, por ejemplo, grano almacenado en una atmósfera confinada o cuando hay claras indicaciones externas de infestación intensa.
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC 166	Cereales en granos y leguminosas almacenadas. Guía para la detección de infestación de invertebrados vivos, mediante captura con trampas.	Describe los métodos para la detección de invertebrados vivos en granos de cereal y leguminosas almacenadas en bultos o a granel, mediante captura con trampas.
Determinación de calidad del grano de cereal				
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC 4127	Cereales. Vocabulario.	Esta norma presenta una lista de términos relacionados con los cereales y sus definiciones.
Secado y almacenamiento	Cereales	NTC 4126	Cereales. Legumbres y otros granos alimenticios. Nomenclatura.	Presenta los nombres botánicos de las principales especies de cereales, legumbres y otros granos alimenticios.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 852-2	Cereales. Determinación de la densidad en masa denominada "masa por hectolitro". Parte 2: Método de referencia.	Establece el método de referencia para la determinación de la densidad en masa, denominada "masa por hectolitro", de los cereales como grano.
Secado y almacenamiento	Arroz	NTC 519	Arroz con cascara	Establece las definiciones, clasificación y requisitos mínimos que debe cumplir el arroz con cascara.
Secado y almacenamiento Transformación	Maíz	NTC 366	Industrias alimentarias. Maíz en grano para consumo humano.	Establece los requisitos y métodos de ensayo para los granos de maíz (<i>Zea mays indurata L.</i> y <i>Zea mays indentata L.</i> o sus híbridos), destinados a elaboración ulterior para consumo humano
Secado y almacenamiento	Trigo	NTC 604	Trigo en grano	Establece los requisitos y los métodos de ensayo para los granos de trigo duro y blando (<i>Triticum aestivum L.</i> , <i>Triticum compactum host</i> y <i>Triticum durum desf.</i>) destinados a elaboración ulterior para el consumo humano.
Secado y almacenamiento	Cebada	NTC 442	Industrias alimentarias. Cebada para consumo directo y cervecero	Esta norma establece los requisitos y los ensayos a los cuales debe someterse la cebada para consumo tanto directo como cervecero.
Secado y almacenamiento	Cebada	NTC 5027	Cebada malteada. métodos de análisis físicos	Establece los análisis físicos que se deben realizar a la cebada malteada empleada en la elaboración de bebidas de malta.
Determinación de Hongos y Levaduras				
Secado y almacenamiento Transformación	Alimentos	NTC 5698 - 1	Microbiología de alimentos y alimentos para animales. Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 1: Técnica de recuento de colonias en productos con actividad acuosa (aw) superior a 0,95.	Especifica un método horizontal para la enumeración de levaduras y mohos viables en productos destinados para consumo humano o alimentación de animales, que tienen una actividad de agua superior a 0,95 (huevos, carne, productos lácteos (excepto la leche en polvo), frutas, verduras, pastas frescas, etc.), por medio de la técnica de recuento de colonias a una temperatura de 25 °C ± 1 °C.

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metroológica
				seca, pescado salado, granos, cereales y productos cereales, harina, nueces, especias y condimentos, etc. [véase el Anexo A]), por medio de la técnica de recuento de colonias a una temperatura de 25 °C ± 1 °C.
Determinación de Micotoxinas				
Secado y almacenamiento Transformación	Alimentos	NTC 3581	Industrias alimentarias. Nivel máximo permitido de aflatoxinas en los alimentos	Esta norma establece el nivel máximo de aflatoxinas en los alimentos para consumo humano
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 1232	Método de análisis de aflatoxinas de ocurrencia natural (B1, B2, G1 y G2).	La presente norma establece dos métodos de análisis de aflatoxinas de ocurrencia natural (B1, B2, G1 y G2) en granos, cereales y alimentos balanceados de consumo animal utilizando la técnica analítica conocida como cromatografía líquida de alta eficiencia o HPLC (High-performance liquid chromatography). También se indica un método por cromatografía en capa delgada o TLC (Thin-layer chromatography), como método alternativo para la determinación de aflatoxinas (AF).
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 6027	Determinación de toxinas T-2 y HT-2 en granos de cereal mediante limpieza por inmunofluorescencia y cromatografía líquida con detección de fluorescencia.	Determinación de toxinas T-2 y HT-2 en granos de cereal mediante limpieza por inmunofluorescencia y cromatografía líquida con detección de fluorescencia.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 5472	Determinación de Ocratoxina A en cereales y sus derivados por cromatografía líquida de alta eficiencia, HPLC	Especifica cambios en el método analítico para la determinación de la Ocratoxina A tomado de su documento de referencia
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 4881	Método de análisis de zearalenona de ocurrencia natural.	La presente norma establece un método de análisis de la micotoxina zearalenona (ZEA) en cereales, oleaginosas y alimentos para animales utilizando la técnica analítica conocida como cromatografía líquida de alta eficiencia o HPLC (por su sigla en inglés, High-performance liquid chromatography). Como método alternativo de separación y detección se presenta un análisis por cromatografía en capa delgada o TLC (por su sigla en inglés, Thin-layer chromatography).
Secado y almacenamiento Transformación	Trigo	NTC 5961	Determinación de deoxinivalenol (DON) de harina de trigo blanca, harina de trigo integral y salvado de trigo mediante cromatografía líquida de alta eficiencia / extracción en fase sólida.	Establece el método de determinación de deoxinivalenol DON en harina de trigo blanca, harina de trigo integral y salvado de trigo mediante cromatografía líquida de alta eficiencia / extracción en fase sólida.
Determinación de Metales Pesados				
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	Resolución 3709 de 2015 Resolución 2671 de 2014 Resolución 4506 de 2013	Por la cual se establecen los niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones	Límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos (aflatoxinas, plomo y cadmio)
Determinación de Plaguicidas				
Secado y almacenamiento Transformación	Alimentos	Resolución 2906 de 2007	Por la cual se establecen los Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas - LMR- en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes	Límites máximos de residuos de plaguicidas - LMR- en alimentos para consumo humano y en piensos o forrajes

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
Determinación microbiológica				
Secado y almacenamiento Transformación Comercialización	Alimentos	Resolución 1407 de 2022	Por la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas destinados para consumo humano	Establecer los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana, de acuerdo con lo previsto en el Anexo Técnico que hace parte integral de la Resolución.
Métodos de muestreo y de ensayo				
Secado y almacenamiento Transformación	Alimentos	Guía Técnica del Instituto Nacional de Metrología	Desarrollo de materiales de referencia in-house para el control de calidad de residuos de plaguicidas en alimentos	Brindar un documento orientativo para los laboratorios que consideren preparar sus propios materiales de referencia relacionados con la medición de residuos de plaguicidas en alimentos
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 271	Cereales y productos cereales. Muestreo.	Especifica los requisitos para el muestreo dinámico o estático, por medios mecánicos o manuales, de cereales y productos cereales, para la evaluación de su calidad y condición. aplica al muestreo para determinar los contaminantes distribuidos heterogéneos
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 5082	Cereales y productos de cereales molidos en circulación -o en movimiento- . Muestreo automático por medios mecánicos.	Especifica condiciones generales de muestreo automático, por medios mecánicos, para la evaluación de la calidad de cereales (en grano) o de productos de cereales molidos que se mueven a granel.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 4234	Tamices para ensayo para cereales.	Establece los requisitos para los tamices o cribas de ensayo que se van a usar para la determinación en laboratorio de impurezas en una muestra de cereales que pasan a través de tamices de ensayo.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 4598	Tamices de ensayo y tamizados de ensayo. Vocabulario.	Define términos para facilitar la comprensión de la terminología relacionada con tamices de ensayo y tamizados de ensayo
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 4651	Terminología relacionada con las mediciones de humedad.	Presenta los significados de una selección de términos usados comúnmente en relación con las mediciones de humedad para la determinación de la calidad del aire
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC 156	Guía para la medición de humedad	Esta guía suministra asesoría para quienes desean seleccionar y utilizar instrumentos para la medición de humedad. La guía presenta los principales conceptos y técnicas prácticas involucradas en la medición de la humedad en el aire y otros gases "inertes", y explica cómo hacer estas mediciones en forma válida y significativa.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	NTC4505	Medición de la humedad con un psicrómetro (medición de temperaturas de bulbo húmedo y seco).	Este método de ensayo se refiere a la determinación de la humedad del aire atmosférico por medio de lecturas de temperaturas de bulbo húmedo y seco.
Secado y almacenamiento Transformación	Cereales	Guía Técnica del Instituto Nacional de Metrología	Guía para la determinación de humedad en granos y cereales	Describe el lineamiento para realizar la calibración de medidores de contenido de humedad en granos usando un patrón basado en el método gravimétrico por secado en horno.
Normativa relacionada con procesos de elaboración de productos y subproductos a base de granos de cereal				
Transformación	Cereales	NTC 6615	Productos de molinería. Pasabocas (snacks) a base de cereales.	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los pasabocas (snacks) listos para consumo humano a base de productos de molinería (granos, cereales y pseudocereales). Productos de panadería, tubérculos, frutas o leguminosas, barras de cereales, no se incluyen dentro del alcance de esta norma.

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
				cereales destinados a la alimentación como complemento desde los 6 meses hasta los 3 años y como un alimento a partir de esta edad. Estos productos son adicionados con vitaminas y minerales.
Transformación	Cereales	NTC 3749	Productos de molinería. Cereales listos para el consumo	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los cereales listos para el consumo, a base de productos de molinería (granos, cereales y pseudocereales, apto para consumo humano. No se aplica a los productos de panadería, pasabocas y otros productos a base de: tubérculos, frutas o leguminosas
Transformación	Cereales	NTC 3659	Industrias alimentarias. expandidos extruidos a base de cereales.	Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los expandidos extruidos a base de cereales.
Transformación	Arroz	NTC 671	Arroz elaborado (blanco) para consumo.	Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones, la clasificación, los requisitos y los ensayos que debe cumplir el arroz elaborado (blanco) (<i>Oryza sativa L.</i>) para consumo.
Transformación	Arroz	NTC 1475	Industrias alimentarias. Arroz descascarado para consumo.	Establece definiciones, clasificación, designación, niveles permitidos de la infestación, ensayos, empaque y rotulado
Transformación	Arroz	NTC 1643	Industrias alimentarias. Arroz precocido. Requisitos.	Esta norma establece los requisitos mínimo que debe cumplir el arroz precocido descascarado y el precocido pilado, conocidos como parboiled o étuvé.
Transformación	Arroz	NTC 1719	Arroz partido para consumo humano.	Establece los requisitos que debe cumplir el arroz partido para consumo humano, en sus diferentes presentaciones: grande, medio, pequeño y muy pequeño.
Transformación	Arroz	NTC 259	Grasas y aceites comestibles vegetales y animales. Aceite de arroz	Establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el aceite comestible de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>).
Transformación	Maíz	NTC 5372	Arepas de maíz refrigeradas. Especificaciones de producto	Establece los requisitos mínimos que deben cumplir las arepas de maíz refrigeradas y la masa utilizada en su preparación, para asegurar la inocuidad y calidad del producto. contempla arepas blancas o amarillas listas, asadas, que pueden contener mantequilla
Transformación	Maíz	NTC 1201	Maíz dulce en conserva	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir el maíz dulce en conserva
Transformación	Maíz	NTC 3594	Productos de molinería. Harina precocida de maíz para consumo humano.	Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a que debe someterse la harina precocida de maíz, para consumo humano.
Transformación	Maíz	NTC 926	Productos de molinería. Almidón de maíz no modificado (fécula de maíz).	Establece los requisitos y los métodos de ensayo que debe cumplir el almidón de maíz (<i>Zea mays</i>), no modificado (fécula de maíz), destinado para la alimentación humana luego de ser procesada.
Transformación	Maíz	NTC 6173	Productos de molinería. Tortilla de maíz.	Establece los requisitos de calidad que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse la tortilla de maíz obtenida de maíz nixtamalizado para consumo humano.
Transformación	Maíz	NTC 6277	Vegetales congelados rápidamente (zanahoria, mazorca de maíz dulce, puerros y maíz en grano entero).	Esta norma establece los requisitos de calidad y los métodos de ensayo para los vegetales congelados rápidamente (zanahoria, mazorca de maíz dulce, puerros y maíz en grano entero), con o sin elaboración ulterior.
Transformación	Maíz	NTC 3977	Productos de molinería.	Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grits de maíz crudo destinado para la elaboración de productos alimenticios para consumo

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
Transformación	Maíz	NTC 255	Grasas y aceites animales y vegetales comestibles. Aceite de maíz.	Esta norma establece los requisitos que debe cumplir y los métodos de ensayo a los cuales debe someterse el aceite comestible de maíz RBD (refinado, blanqueado y desodorizado).
Transformación	Trigo	NTC 1055	Productos de molinería. Pastas alimenticias.	Establece los requisitos y los ensayos que deben cumplir las pastas alimenticias elaboradas a partir de trigo (<i>Triticum aestivum L.</i> , y <i>triticum durum desf.</i>), otros cereales o sus mezclas
Transformación	Trigo	NTC 5945	Harina integral de trigo.	Establece los requisitos que debe cumplir la harina integral de trigo para consumo humano, elaborada con trigo común, <i>Triticum aestivum L.</i> o con trigo ramificado, <i>Triticum compactum host.</i> o una mezcla de estos, que ha sido preenvasada y está lista para consumo
Transformación	Trigo	NTC 5986	Salvado, germen y otras harinas de trigo para consumo humano.	Establece los requisitos que deben cumplir y los métodos de ensayo a los cuales deben someterse el salvado, el germen y otras harinas de trigo, destinados a la alimentación humana.
Transformación	Trigo	NTC 420	Productos de molinería. Sémola y semolato de trigo.	Establece los requisitos que debe cumplir la sémola y el semolato de trigo (<i>triticum durum desf.</i>), destinado para materia prima para consumo humano o destinadas para ser utilizados en la elaboración de otros productos alimenticios.
Transformación	Trigo	NTC 267	Harina de trigo.	Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la harina de trigo para consumo humano, elaborada con trigo común, <i>Triticum aestivum L.</i> o con trigo ramificado, <i>Triticum compactum host.</i> , o una mezcla de estos, que ha sido preenvasada y está lista
Transformación	Cebada	NTC 4474	Bebida de cebada malteada. malta	Establece los requisitos que debe cumplir y los ensayos a los cuales se debe someter la bebida de cebada malteada denominada malta.
Pruebas de Calidad en productos o subproductos				
Transformación	Cereales	NTC 852 -1	Cereales. Determinación de la densidad en masa, denominada "masa por hectolitro". Parte 1: Método de rutina	Especifica un método de rutina para la determinación de la densidad en masa, denominada "masa por hectolitro", de los granos de cereales empleando instrumentos de medición de masa por hectolitro manual o automático, mecánica, eléctrico o electrónico.
Transformación	Cereales	NTC 3806	Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de la ceniza total.	Especifica un método para determinar la ceniza obtenida de cereales y productos de cereales molidos, para consumo humano.
Transformación	Cereales	NTC-ISO 5529	Granos, cereales y legumbres secas. Trigo. Determinación del índice de sedimentación. Ensayo de zeleny.	Especifica un método conocido como ensayo de sedimentación zeleny para evaluar uno de los factores que determinan la calidad del trigo con relación a la resistencia al horneado de la harina que se puede preparar a partir de él.
Transformación	Arroz	NTC 4791	Arroz. Evaluación del tiempo de gelatinización de los granos durante la cocción.	Especifica un método para evaluar el tiempo de gelatinización de los granos de arroz durante la cocción.
Transformación	Trigo	NTC 5080	Semolinas de trigo durum y pastas alimenticias. Estimación de la calidad de cocción de espagueti por análisis sensorial.	Especifica un método para la estimación, por análisis sensorial, de la calidad de cocción de la pasta alimenticia en forma de espagueti, expresada por la condición de superficie y características de firmeza.
Transformación	Trigo	NTC 291	Ensayo de panificación de la harina de trigo. método de referencia.	Mide la aptitud panadera de la harina de trigo, en cuanto a su capacidad para generar una pieza de pan donde se destaque como principales características, volumen, grano y

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
Transformación	Trigo	NTC 5053	Cereales y productos cereales. Trigo común (<i>Triticum aestivum</i> L). Determinación de las propiedades alveográficas de la masa en hidratación constante de harinas comerciales o para ensayo y metodología de la molienda para ensayo	Especifica un método para la utilización del alveógrafo con el fin de determinar las propiedades reológicas de masas obtenidas de harinas de trigo, producidas mediante molienda industrial o molienda en laboratorio de ensayo
Transformación	Trigo	NTC 5047	Harina de trigo. Características físicas de la masa. Determinación de la absorción de agua y las propiedades reológicas usando un farinógrafo	Especifica un método en el cual por medio de un farinógrafo, determina la absorción de agua de las harinas y el comportamiento de las masas durante el mezclado.
Transformación	Trigo	NTC 5746	Trigo y harina de trigo. Contenido del gluten. Parte 1: Determinación del gluten húmedo por método manual y del gluten seco (obtenido a partir del gluten húmedo) por el método de secado en horno.	Determina el contenido de gluten húmedo en harina de trigo por método manual. también se aplica a sémola y semolato, acondicionándola de manera que cumpla las condiciones de tamaño de partícula de la harina.
Transformación	Trigo	NTC 5749	Trigo y harina de trigo. Contenido del gluten. Parte 2: Determinación del gluten húmedo por método mecánico y del gluten seco (obtenido a partir del gluten húmedo) por método de secado rápido.	Especifica un método para la determinación del contenido del gluten húmedo en harina de trigo por medios mecánicos. también se aplica a sémola y semolato, acondicionándola de manera que cumpla las condiciones de tamaño de partícula de la harina.
Transformación	Trigo	NTC 5126	Cereales y productos cereales. Muestreo trigo, centeno y sus harinas. <i>Trigo durum</i> y sémola. Determinación del número de caída (falling number) según hagberg- perten.	Describe la determinación de la actividad alfa-amilasa de los cereales mediante el método número de caída (nc) (falling number) definido por hagberg-perten
Transformación	Cebada	NTC 1434	Cebada. determinación de extracto	Establece el método para determinar el contenido de extracto en la cebada.
Transformación	Cebada	NTC 1542	Bebidas alcohólicas. cebada. determinación de la capacidad germinativa	Establece el método para la determinación de la capacidad germinativa de la cebada (genero hordeu) para consumo cervecero.
Transformación	Cebada	NTC 1379	Cebada. determinación de amilasa potencial	Establece el procedimiento que se debe seguir para determinar la amilasa potencial en cebada.
Transformación	Cebada	NTC 4860	Cebada malteada. determinación del contenido de proteína total y soluble	Establece el procedimiento para determinar la proteína total y soluble en la cebada malteada.
Transformación	Cebada	NTC 4789	Bebida de cebada malteada. método espectrofotométrico para determinar el color	Establece el método espectrofotométrico para determinar el color de la cerveza, la malta y el mosto de cebada malteada.
Transformación	Cebada	NTC 1119	Cebada malteada. determinación del extracto	Establece el método para determinar el contenido de extracto en la cebada malteada.
Transformación	Cebada	NTC 4963	Cebada malteada. determinación del contenido de aminonitrógeno libre	Establece el método para determinar el contenido de aminonitrógeno libre en la cebada malteada.
Transformación	Cebada	NTC 4909	Bebida de cebada malteada. determinación de la viscosidad	Establece el método para determinar la viscosidad de un mosto de cebada malteada empleado en la elaboración de cerveza y malta.
Transformación	Cebada	NTC 1345	Cebada malteada. determinación del contenido de alfa amilasa	Establece los métodos para determinar el contenido de alfa amilasa en la cebada malteada
Transformación	Cebada	NTC 1122	Cebada malteada. determinación de fuerza diastásica	Establece los métodos para determinar la fuerza diastásica de la cebada malteada.
Normatividad relacionada con el empaque, etiquetado y rotulado de productos o subproductos a comercializar para consumo humano				
Comercialización	Alimentos	Resolución 810 de 2021	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano	Establecer el reglamento técnico a través del cual se disponen las condiciones y requisitos que debe cumplir el etiquetado o rotulado nutricional y frontal de advertencia de los alimentos y bebidas envasadas o empacadas para consumo humano, con el propósito de proporcionar al consumidor final una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, y prevenir prácticas

Eslabón de la cadena productiva	Producto de la Unidad de Análisis	Norma	Objeto	Necesidad Metrológica
				consumidores efectuar una elección informada.
Transformación Comercialización	Alimentos	Resolución 2674 de 2013	Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones	Establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.
Comercialización	Cereales	NTC 512-1	Industrias alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 1. Norma general.	Establece los requisitos mínimos de los rótulos o etiquetas de los envases o empaques en que se expenden los productos alimenticios, incluidos los de hostelería, para consumo humano.
Comercialización	Cereales	NTC 512-2	Industrias alimentarias. Rotulado o etiquetado. Parte 2: Rotulado nutricional de alimentos envasados.	Establece las condiciones y requisitos que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos envasados que se comercialicen en el territorio nacional, en cuyos rótulos o etiquetas declaren información nutricional, propiedades nutricionales
Comercialización	Arroz	NTC-1970	Embalaje. Sacos cosidos de papel con capacidad de 50 kg para envase de arroz blanco.	Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los sacos cosidos de papel con capacidad de 50 kg para envase de arroz blanco
Normatividad relacionada con productos destinados a la fabricación de alimentos para animales a base de subproductos de granos de cereal				
Transformación	Cereales	NTC 4888	Alimentos para animales. Determinación del contenido de humedad y materia volátil.	Especifica un método para la determinación del contenido de humedad y materia volátil en alimentos para animales.
Transformación	Arroz	NTC 476	Alimentos para animales. Subproductos del arroz. Requisitos.	Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los subproductos del arroz utilizados en la fabricación de alimentos para animales.
Transformación	Maíz	NTC 535-1	Alimento para animales. Maíz.	Establece los requisitos que deben cumplir el maíz destinado para la elaboración de alimento para animales.
Transformación	Maíz	NTC 535-2	Alimento para animales. Coproductos derivados de maíz.	Establece los requisitos que deben cumplir los coproductos derivados de maíz destinados para la elaboración de alimento para animales
Transformación	Trigo	NTC 670	Alimentos para animales. Derivados y subproductos del trigo	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a que deben someterse los derivados y subproductos del trigo usados en la alimentación animal
Transformación	Trigo	NTC 6351	Alimento para animales. Trigo en grano. Requisitos y métodos de ensayo	Esta norma establece los requisitos de calidad y los métodos de ensayo para los granos de trigo duro y blando (<i>Triticum aestivum L.</i> , <i>Triticum compactum Host</i> y <i>Triticum durum Desf</i>), destinados para la elaboración de alimentos para animales.
Determinación de Micotoxinas en productos destinados a la fabricación de alimentos para animales a base de subproductos de granos de cereal				
Transformación	Cereales	NTC-ISO 17372	Alimento para animales. Determinación de la zearalenona mediante cromatografía en columna de inmunoafinidad y cromatografía líquida de alta eficiencia	Esta norma se puede aplicar al análisis de la zearalenona en los concentrados e ingredientes de estos, incluidos la cebada, el maíz, la avena, el centeno, el trigo, la harina de soya, la harina de canola (colza), el gluten de maíz, los granos secos de destilería, las lentejas y la pulpa de remolacha azucarera. El límite de cuantificación es de 0,05 mg/kg (50 µg/kg). Puede lograrse un límite de cuantificación más bajo si el laboratorio del usuario realiza una validación adecuada. Esta norma no aplica al ensilado enriquecido con melaza debido a su alto contenido de