

**La educación metroológica en la formación técnica: Una mirada crítica y propositiva desde la figura profesional agropecuaria**

*Metrological education in technical training: A critical and proactive view from the agricultural professional figure*

<https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0257>

**Marco Vinicio Armijos Cabrera<sup>1\*</sup>**

<https://orcid.org/0009-0003-9156-8952>

[mvarmijosc@ube.gob.ec](mailto:mvarmijosc@ube.gob.ec)

**Elías Filemón Moran Ortega<sup>2</sup>**

<https://orcid.org/0009-0004-7791-4609>

[efmorano@ube.gob.ec](mailto:efmorano@ube.gob.ec)

**Ramón Guzmán Hernández<sup>3</sup>**

<https://orcid.org/0009-0005-3190-4808>

[rguzmanh@ube.edu.ec](mailto:rguzmanh@ube.edu.ec)

**Recibido:** 18/01/2024

**Aceptado:** 10/04/2024

**RESUMEN**

Este artículo analiza la función esencial de la educación metroológica en la capacitación técnica de profesionales del sector agropecuario, destacando la necesidad de mediciones precisas y exactas para mejorar la gestión de recursos y fomentar la productividad y eficiencia. Para el desarrollo de la investigación se hizo una revisión teórica sobre los conceptos fundamentales relacionados con la problemática en cuestión tomando en cuenta esto se realizó un grupo focal con 8 expertos a través del cual se validó un cuestionario elaborado por los autores. El cuestionario se aplicó a 20 docentes que imparten contenidos relacionados con la metrología en la formación técnica agropecuaria. También se realizó un diagnóstico a 132 estudiantes compuesto por cinco preguntas con el objetivo de obtener una perspectiva detallada y precisa sobre el nivel de comprensión actual sobre metrología.

**Palabras clave:** metrología agropecuaria, formación técnica, educación profesional, innovación pedagógica

1. Universidad Bolivariana del Ecuador / Colegio de Bachillerato Manu- Ecuador
  2. Universidad Bolivariana del Ecuador / Unidad Educativa San Carlos- Ecuador
  3. Universidad Bolivariana del Ecuador
- \* Autor de correspondencia: [mvarmijosc@ube.gob.ec](mailto:mvarmijosc@ube.gob.ec)

## ABSTRACT

This article examines the crucial role of metrological education in the technical training of professionals in the agricultural sector, highlighting the need for precise and accurate measurements to improve resource management and promote productivity and efficiency. For the development of the research, a theoretical review was conducted on the fundamental concepts related to the issue at hand. Based on this review, a focus group with 8 experts was formed to validate a questionnaire created by the authors. The questionnaire was administered to 20 teachers who teach metrology-related content in agricultural technical training. Additionally, a diagnostic test consisting of five questions was conducted with 132 students to gain a detailed and precise perspective on the current level of understanding of metrology.

**Keywords:** agricultural metrology, technical training, professional education, pedagogical innovation

## INTRODUCCIÓN

La metrología, como ciencia de la medición, desempeña un papel crucial en la formación técnica, y su importancia se magnifica especialmente en el campo de la agropecuaria. En este sector, la precisión y la exactitud de las mediciones son fundamentales para garantizar la eficiencia y la productividad. La aplicación de la metrología en la agropecuaria permite una gestión óptima de los recursos, desde el uso adecuado del agua y los fertilizantes hasta el control de las condiciones ambientales necesarias para el crecimiento óptimo de los cultivos y el bienestar del ganado. Además, con la creciente preocupación por la sostenibilidad y la seguridad alimentaria, el conocimiento en metrología se convierte en una herramienta indispensable para implementar prácticas agrícolas más precisas y respetuosas con el medio ambiente. Por tanto, incorporar una sólida formación en metrología en los programas de educación técnica agropecuaria es esencial para preparar a los profesionales capaces de enfrentar los desafíos actuales y futuros en este campo vital.

En la metrología aplicada a la agropecuaria, diversas unidades de medida son fundamentales para garantizar la precisión en las actividades del sector. Entre las más relevantes se encuentran las unidades de longitud, como metros y centímetros, cruciales para el mapeo y diseño de cultivos y la gestión de espacios en la crianza de animales. Las unidades de masa como kilogramos y toneladas, son imprescindibles para la dosificación correcta de insumos y la evaluación de la producción agrícola y ganadera. En cuanto al manejo del agua y nutrientes, las unidades de volumen, como litros y metros cúbicos, son claves para la irrigación y la aplicación de fertilizantes.

Además, las unidades de temperatura, como grados Celsius o Fahrenheit, son vitales para monitorear y mantener las condiciones óptimas de crecimiento y almacenamiento de productos. Por último, las unidades de concentración, como partes por millón (ppm), juegan un papel importante en la evaluación de la calidad del suelo y el agua. La correcta comprensión y aplicación de estas unidades en la metrología agropecuaria son esenciales para lograr una producción eficiente y sostenible.

En el ámbito científico y técnico, la precisión y uniformidad en la medición son cruciales para la interpretación correcta de datos y la realización de cálculos efectivos. Las unidades fundamentales incluyen la longitud (metros, centímetros), la superficie (metros cuadrados, hectáreas), la masa (kilogramos, gramos) y el peso (newtons), el volumen (litros, metros cúbicos) y el tiempo (segundos, horas). La habilidad para convertir estas medidas al Sistema Internacional (SI) asegura la estandarización y facilita la comunicación científica global. Además, en contextos específicos como el agropecuario, se utilizan medidas combinadas como los kilogramos por hectárea (Kg/Ha) para calcular rendimientos de cultivos o distribución de insumos. Esta práctica no solo optimiza los recursos, sino que también permite comparaciones y evaluaciones precisas entre diferentes regiones y prácticas agrícolas.

En los programas de formación técnica agropecuaria, resulta muy importante el empleo de la metrología, esencial para garantizar la calidad y eficacia en diversos procesos agropecuarios. Sin embargo, existen indicios de que el enfoque y la profundidad con los que se está abordando este tema en dichos programas no son tan adecuados ni actualizados frente a los avances tecnológicos y las nuevas demandas del sector agropecuario. Este desajuste podría estar limitando significativamente la capacidad de los técnicos agropecuarios para aplicar conocimientos de metrología de manera efectiva en sus prácticas profesionales. Por lo tanto, es crucial realizar una evaluación crítica de cómo se está enseñando la metrología en estos programas para identificar falencias y áreas de mejora, con el fin de proponer cambios sustanciales que alineen la formación en metrología con las necesidades y desafíos actuales del sector agropecuario.

Siguiendo la línea de importancia de las unidades de medida en la metrología agropecuaria, se plantea el estudio sobre la educación metrológica en la formación técnica, Figura Profesional Producción Agropecuaria desde una perspectiva crítica y propositiva y tomando en cuenta la experiencia educativa de los autores de este estudio, junto con la información recopilada de diversas fuentes como Calchera et al. (2014), donde se han revelado deficiencias en la educación metrológica de técnicos en la Figura Profesional Producción Agropecuaria tales como:

- Comprensión limitada de conceptos básicos: Los estudiantes a menudo tienen dificultades para comprender conceptos fundamentales de metrología como la

diferencia entre exactitud y precisión, la importancia de la unidad de medida, y cómo estos conceptos se aplican en el contexto agropecuario.

- Errores en la interpretación de resultados de medición: Existe una tendencia a interpretar mal los datos de las mediciones, lo que puede llevar a errores en la evaluación del crecimiento de los cultivos, la administración de nutrientes o el uso de pesticidas, basándose en mediciones incorrectas o mal entendidas.
- Factor de conversión y aplicación de regla tres en la actualización de conversiones: Uso inapropiado de equipos de medición: Los estudiantes pueden no estar familiarizados con el uso adecuado de herramientas metrológicas, como balanzas, termómetros o medidores de humedad, lo que conduce a errores de medición que pueden afectar negativamente las prácticas agrícolas.
- Integración insuficiente de la metrología en proyectos de campo: A menudo se observa una falta de capacidad para aplicar eficientemente la metrología en situaciones reales, como en el análisis del suelo, la gestión del agua, o el control ambiental, lo que es crucial para la agricultura precisa y eficiente.
- Métodos de medición y su aplicación en las mediciones: a) Desconocimiento de normativas y estándares: Los estudiantes pueden no estar al tanto de los estándares metrológicos y las normativas que rigen las prácticas agrícolas, como los límites de residuos en productos, lo que es vital para asegurar la calidad y la seguridad de los alimentos; b) Problemas en la calidad y gestión de datos: Se detecta una falta de habilidades en el manejo de datos, incluyendo su recolección, análisis y presentación, lo que es fundamental para tomar decisiones informadas basadas en datos precisos y confiables y c) Manejo inadecuado de la incertidumbre en mediciones: Existe una deficiencia en la comprensión y gestión de la incertidumbre asociada con las mediciones. Los estudiantes a menudo no saben cómo cuantificar la incertidumbre o considerarla en sus conclusiones, lo que es clave para la interpretación correcta de los resultados de medición.

A partir del análisis integral de los aspectos sintetizados con anterioridad y su relación con la perspectiva teórica se determinó que los estudiantes de la Figura Profesional Producción Agropecuaria presentan una insuficiente educación metrológica que limita la capacidad de estos para la solución de problemas profesionales, siendo este el problema de investigación.

Para abordar el problema de investigación formulado se planteó como objetivo del presente artículo poner en común una metodología como alternativa para fomentar la educación metrológica en los estudiantes de la Figura Profesional Producción Agropecuaria, enfatizando en el tratamiento de las unidades de medidas, que más se utilizan en la producción agropecuaria.

## MARCO TEÓRICO

La educación técnica desempeña un papel crucial en el desarrollo de competencias específicas, alineadas con las necesidades del mercado laboral moderno. Al centrarse en habilidades prácticas y aplicadas, esta modalidad

educativa prepara a los estudiantes para una rápida integración en el entorno laboral, llenando importantes vacíos de habilidades en sectores industriales y tecnológicos. Además, fomenta la innovación y el espíritu emprendedor, capacidades esenciales en la economía actual que juegan un papel fundamental en la promoción de la movilidad social y ofrecen oportunidades de desarrollo profesional y personal a individuos de diversos trasfondos. (Zelentsov et al. 2020).

En este orden, hay que destacar la necesidad de una educación práctica y métodos que pueden enriquecer habilidades y conocimientos en la educación técnica actual, destacando la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante y basado en proyectos. Asimismo, Abdelmouli et al. (2021) discuten los objetivos de la educación técnica actual, destacando su papel en cerrar la brecha entre conocimiento científico y prácticas contemporáneas y enfatizando en la integración de conocimientos teóricos y prácticos para preparar a los estudiantes para aplicar su aprendizaje en escenarios del mundo real.

En el ámbito de la educación técnica, la inclusión de la metrología, tal como la definen expertos como Link (2023), enriquece el currículo con un enfoque interdisciplinario, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos prácticos y teóricos en sectores tan variados como la economía, la ingeniería y la aeroespacial, subrayando su importancia en la precisión y la innovación técnica. Link (2023), propone un enfoque meta-cognitivo de la metrología, viéndola como medición de la medición, lo cual, reviste significado para la infraestructura de calidad, señalando, además, su relevancia crítica en el campo aeroespacial para la certificación y calibración. Por lo que con estos antecedentes resulta esencial consultar el Sistema Internacional de Unidades (SI) de NIST, ya que proporciona las definiciones actualizadas y estandarizadas de las unidades de medida, fundamentales para garantizar la precisión y uniformidad en diversas áreas científicas y técnicas.

La relación entre metrología y la agropecuaria, se ha llevado en el marco de estudios significativos que destacan la evolución y aplicación de tecnologías de medición en la agricultura. Por ejemplo, Durazzo et al. (2021) proporciona un análisis detallado de la literatura sobre las relaciones entre la metrología, la agricultura y la alimentación, utilizando datos bibliométricos para identificar temas de investigación emergentes y redes de colaboración en este campo. En una línea similar Manning et al. (2022) realizan revisión sistemática que explora la incorporación y uso de tecnologías agrícolas en las aulas de las escuelas secundarias a nivel global donde se revisaron un total de 14 estudios publicados entre 2000 y 2020, cada uno centrado en el uso de tecnologías agrícolas en el aula y los obstáculos para su adopción. Lo que demuestra la creciente relevancia de integrar tecnologías avanzadas y métodos de medición precisos en la educación técnica agropecuaria, lo cual es crucial para adaptarse a las demandas y desafíos del sector agrícola moderno. Es importante destacar como los conocimientos de metrología en estudiantes de carreras técnicas agrícolas es un proceso que fusiona principios metrológicos con aplicaciones prácticas y teóricas en la agricultura. Entre

los métodos destacados para lograr esto se incluyen sesiones de capacitación práctica, como la implementada por Calchera et al. (2014), donde los estudiantes participaron en talleres enfocados en el seguimiento metrológico de temperatura y peso con herramientas calibradas. Por otro lado en instituciones como el Purdue Polytechnic Institute, el entrenamiento con herramientas de metrología específicas facilita la enseñanza en la selección y uso correcto de instrumentos de medición, un enfoque aplicable en la formación técnica agropecuaria (Fuehne, 2020).

Resulta interesante considerar la creación de grupos metrológicos que incluyan universidades, institutos de metrología y escuelas secundarias para mejorar la educación metrológica. Esta colaboración puede promover una integración más efectiva entre la ciencia y la educación, permitiendo que los estudiantes participen en actividades prácticas y aprendizaje en centros metrológicos estatales y científicos. Este enfoque no solo mejora la comprensión teórica de los estudiantes, sino que también les proporciona experiencia práctica valiosa, facilitando así una mejor comprensión y aplicación de los principios metrológicos en situaciones del mundo real. Además, puede ayudar a cerrar la brecha entre la teoría académica y las aplicaciones prácticas en el campo de la metrología.

La colaboración internacional también puede ser un factor clave en la mejora de la educación metrológica. Por ejemplo, Lecorchick et al. (2020) ilustraron este concepto a través de su descripción de un programa de diploma en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) en una escuela secundaria en China, resultado de una colaboración internacional. Este programa sirve como un ejemplo de cómo la educación en ingeniería puede ser promovida y enriquecida en un entorno global, abriendo caminos para nuevas metodologías y asociaciones educativas entre países y culturas diferentes.

## METODOLOGÍA

El presente estudio tuvo lugar en una investigación descriptiva complementada con investigación de campo y bibliográfica, sustentado en un enfoque mixto que permitió un análisis cualitativa y cuantitativa de los resultados obtenidos como análisis del objeto de estudio. Además, se aplicaron los métodos inducción deducción y análisis síntesis que permitieron una mayor comprensión de la problemática de análisis.

En esta investigación descriptiva con un enfoque mixto se elaboró un cuestionario desarrollado a partir de las aportaciones de un grupo focal compuesto por 8 participantes expertos en diversas áreas incluyendo campos como la metrología aplicada, pedagogía y diseño curricular que proporcionaron una base rica y variada para la elaboración de las preguntas. La adopción de esta técnica cualitativa resultó especialmente útil para analizar un amplio espectro de opiniones, identificar posibles contradicciones y extraer información valiosa de las

interacciones y discusiones entre los participantes. De esta manera, el cuestionario refleja una comprensión integral de los temas tratados, capturando la complejidad y la riqueza de las perspectivas compartidas.

Para el desarrollo de la investigación y siguiendo a Creswell y Creswell (2022), se eligió un enfoque cuantitativo esencial para medir y analizar fenómenos educativos desde una perspectiva objetiva. La combinación del método de inducción-deducción y el análisis-síntesis, tal como lo sugiere Smith (2023), proporcionó una base sólida para interpretar los datos. En cuanto a la parte cuantitativa se utilizó el cuestionario como instrumento principal que se aplicó a 20 docentes que imparten contenidos relacionados con la metrología en la formación técnica agropecuaria.

La muestra se escogió de manera intencional incluyendo a la totalidad de población debido a que la misma es pequeña y los investigadores consideraron oportuno conocer la opinión de todos los docentes. La participación de los docentes en la encuesta fue voluntaria, asegurándose el anonimato y la confidencialidad de los datos recabados. El cuestionario se administró a través de un formulario de Google a aquellos docentes que aceptaron participar. En el cuestionario de 18 preguntas se utilizó una escala Likert tomando como referencia Matas, (2018), donde se asignaron los valores de (5) totalmente de acuerdo, (4) de acuerdo, (3) ni de acuerdo, ni en desacuerdo, (2) en desacuerdo y (1) totalmente en desacuerdo.

También se llevó a cabo un diagnóstico compuesto por cinco preguntas dirigido a una muestra de 132 estudiantes, seleccionados de una población total de 200. Este estudio se diseñó con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, con el propósito de evaluar y verificar el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes acerca de la metrología. Este análisis nos permite obtener una perspectiva detallada y precisa sobre la comprensión actual del tema entre la población estudiantil.

## RESULTADOS

La realización del grupo focal, que contó con la participación de ocho expertos experimentados en la formación técnica de Producción Agropecuaria, fue un elemento clave en la investigación.

A través de este grupo, se logró una comprensión profunda y matizada de los desafíos y oportunidades presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la metrología. De las discusiones con estos educadores surgieron cuatro dimensiones principales que abarcan aspectos tecnológicos y pedagógicos: contenidos, tecnología aplicada, preparación del docente, y comprensión del estudiante. Estas dimensiones sirvieron de base para la elaboración de un cuestionario detallado:

- Contenidos: Se formularon preguntas para evaluar la adecuación y actualización de los contenidos metrológicos en el currículo, basándonos en las experiencias y percepciones de los docentes.
- Tecnología Aplicada: Las preguntas desarrolladas en esta área buscaban explorar la eficacia de las tecnologías y herramientas didácticas utilizadas en la enseñanza de la metrología, desde la perspectiva de los docentes.
- Preparación del Docente: Se indagó sobre la capacitación y las competencias de los educadores, con preguntas diseñadas para entender cómo su formación y experiencia afectan la calidad de la enseñanza.
- Comprensión del Estudiante: El cuestionario incluyó preguntas para evaluar, desde el punto de vista de los docentes, cómo los estudiantes absorben y aplican los conocimientos de metrología, así como la efectividad de diferentes enfoques pedagógicos.

La valiosa contribución de estos ocho expertos en el grupo focal permitió una elaboración precisa y enfocada del cuestionario que se presenta en la tabla 1, asegurando que las preguntas estuvieran bien alineadas con las realidades y desafíos del aula en la enseñanza de la metrología en el ámbito agropecuario.

**Tabla 1**  
*Ítem del instrumento*

Item	Dimensión 1: Contenidos
1	La integración del contenido metrológico en el currículo es adecuada y eficaz.
2	El contenido y la metodología de enseñanza de la metrología se actualizan frecuentemente.
3	Nuestros enfoques de enseñanza de la metrología están alineados con las tendencias y estándares
	<b>Dimensión 2: Tecnología aplicada</b>
4	La tecnología utilizada en nuestros cursos de metrología está al día con las innovaciones actuales en el
5	Los recursos tecnológicos disponibles facilitan efectivamente el aprendizaje y la práctica de la
6	La formación en tecnología aplicada a la metrología prepara adecuadamente a los estudiantes para los
7	Los estudiantes tienen acceso adecuado a software y herramientas tecnológicas para su aprendizaje en
8	El uso de tecnología en la enseñanza de metrología aumenta la participación e interés de los estudiantes
	<b>Dimensión 3: Preparación del docente</b>
9	Siento que estoy adecuadamente capacitado/a para enseñar los conceptos de metrología.
10	Recibo formación continua para mantenerme actualizado/a en los últimos avances en metrología.
11	Los recursos de desarrollo profesional en metrología son accesibles y pertinentes para mis necesidades
12	Me siento confiado/a en utilizar tecnología y herramientas modernas en la enseñanza de metrología.
13	La institución proporciona suficiente apoyo para el desarrollo de mis habilidades como educador/a en
	<b>Dimensión 4: Comprensión del estudiante</b>
14	Los estudiantes comprenden bien los conceptos metrológicos enseñados en el programa.
15	Los estudiantes están bien preparados en metrología para enfrentar los desafíos del sector laboral.
16	Los estudiantes reciben suficiente retroalimentación práctica en su aprendizaje metrológico.
17	Los estudiantes pueden aplicar efectivamente los conocimientos metrológicos en situaciones prácticas.
18	La formación metrológica fomenta la innovación y el pensamiento crítico en los estudiantes.

Fuente: Los autores (2024)

Los resultados de la encuesta revelan percepciones variadas entre los docentes sobre la integración y actualización del contenido metrológico en su currículo. La integración del contenido metrológico es vista positivamente, con una media de 3,8 y una desviación estándar de 0,89, lo que indica que, en general, los docentes se sienten satisfechos con la efectividad de esta integración, aunque hay alguna variabilidad en sus opiniones. En contraste, la actualización frecuente del contenido y la metodología de la metrología recibe una media de 2,55, con una

desviación estándar relativamente alta de 1,13, lo que sugiere una clara división en las opiniones.

Una cantidad significativa de docentes parece estar insatisfecha o en desacuerdo con la frecuencia de actualización, como lo indica la desviación estándar más alta entre los ítems. Por último, la alineación de los enfoques de enseñanza con tendencias y estándares internacionales obtiene una media de 3,25 con una desviación estándar de 0,97.

Este resultado refleja una percepción moderadamente positiva, pero con una considerable dispersión en las respuestas, indicando que mientras algunos docentes perciben un alineamiento adecuado, otros ven áreas significativas para la mejora.

**Tabla 2**  
*Contenidos*

Item	Respuestas										Media	Desviación
	totalmente de acuerdo		de acuerdo		neutral		en desacuerdo		totalmente en desacuerdo			
La integración del contenido metrológico en el currículo es adecuada y eficaz.	4	20%	10	50%	4	20%	2	10%	0	0%	3,8	0,89
El contenido y la metodología de enseñanza de la metrología se actualizan frecuentemente.	1	5%	4	20%	6	30%	8	40%	1	5%	2,55	1,13
Nuestros enfoques de enseñanza de la metrología están alineados con las tendencias y estándares internacionales.	3	15%	10	50%	2	10%	5	25%	0	0%	3,25	0,97

Fuente: Los autores (2024)

La tabla 3 proporciona una visión interesante sobre las actitudes de los docentes hacia la utilización de tecnología en la enseñanza de la metrología. La primera observación es que, en general, existe un escepticismo sobre si la tecnología actual está al día con las innovaciones en el campo y si los recursos tecnológicos disponibles facilitan el aprendizaje y la práctica de la metrología, con ambas afirmaciones obteniendo medias de 2,6 y desviaciones estándar de 1,47. Esto indica una tendencia hacia el desacuerdo y una considerable variación en las opiniones de los docentes.

La preparación de los estudiantes para los desafíos del mercado laboral a través de la formación en tecnología aplicada a la metrología recibe la media más baja de 2,4, con una desviación estándar de 1,35, lo que resalta aún más el desacuerdo entre los docentes sobre este aspecto. Asimismo, la percepción sobre el acceso de los estudiantes a software y herramientas adecuadas es similar, con

una media de 2,45 y una desviación estándar de 1,36, sugiriendo que la mayoría no considera que el acceso sea adecuado.

En contraste, el uso de tecnología para incrementar la participación e interés de los estudiantes muestra una respuesta mucho más positiva, con una media de 4,25 y la desviación estándar más baja de 0,83. Esto sugiere que los docentes están bastante de acuerdo en que la tecnología tiene un impacto positivo en la participación e interés de los estudiantes en los cursos de metrología.

**Tabla 3**  
Tecnología aplicada

Item	Respuestas										Media	Desviación
	totalmente de acuerdo		de acuerdo		neutral		en desacuerdo		totalmente en desacuerdo			
La tecnología utilizada en nuestros cursos de metrología está al día con las innovaciones actuales en el campo.	0	0%	6	30%	2	10%	10	50%	2	10%	2,6	1,47
Los recursos tecnológicos disponibles facilitan efectivamente el aprendizaje y la práctica de la metrología.	0	0%	6	30%	2	10%	10	50%	2	10%	2,6	1,47
La formación en tecnología aplicada a la metrología prepara adecuadamente a los estudiantes para los desafíos del mercado laboral.	0	0%	4	20%	2	10%	12	60%	2	10%	2,4	1,35
Los estudiantes tienen acceso adecuado a software y herramientas tecnológicas para su aprendizaje en metrología.	0	0%	4	20%	3	15%	11	55%	2	10%	2,45	1,36
El uso de tecnología en la enseñanza de metrología aumenta la participación e interés de los estudiantes en el curso.	6	30%	13	65%	1	5%	0	0%	0	0%	4,25	0,83

Fuente: Los autores (2024)

La tabla anterior sugiere que mientras los docentes ven un valor definitivo en el uso de la tecnología para aumentar el interés y la participación de los estudiantes, hay preocupaciones significativas sobre la actualización, disponibilidad y eficacia de las herramientas tecnológicas y los recursos en la enseñanza de la metrología, así como sobre la preparación que estos proporcionan para el mundo laboral.

**Tabla 4**  
*Preparación del docente*

Item	Respuestas										Media	Desviación
	totalmente de acuerdo		de acuerdo		neutral		en desacuerdo		totalmente en desacuerdo			
Siento que estoy adecuadamente capacitado/a para enseñar los conceptos de metrología.	10	50%	10	50%	0	0%	0	0%	0	0%	4,5	0,51
Recibo formación continua para mantenerme actualizado/a en los últimos avances en metrología.	2	10%	6	30%	2	10%	9	45%	1	5%	2,35	1,29
Los recursos de desarrollo profesional en metrología son accesibles y pertinentes para mis necesidades como docente.	0	0%	6	30%	3	15%	10	50%	1	5%	2,45	1,29
Me siento confiado/a en utilizar tecnología y herramientas modernas en la enseñanza de metrología.	2	10%	4	20%	6	30%	8	40%	0	0%	2,55	1,28
La institución proporciona suficiente apoyo para el desarrollo de mis habilidades como educador/a en metrología.	2	10%	8	40%	6	30%	4	20%	0	0%	3,25	1,09

Fuente: Los autores (2024)

La tabla 4 refleja percepciones variadas entre docentes sobre su capacidad y apoyo para enseñar metrología.

Con una media de 4.5 y una desviación estándar baja (0.51), los docentes se sienten en su mayoría capacitados para enseñar los conceptos de metrología.

Sin embargo, cuando se trata de recibir formación continua y tener acceso a recursos de desarrollo profesional, las medias caen a 2.35 y 2.45 respectivamente, con desviaciones estándar bastante altas (1.29), indicando una mayor discrepancia en las opiniones.

Además, aunque algunos docentes se sienten confiados en utilizar tecnología y herramientas modernas, reflejado en una media de 2.55, la alta desviación estándar (1.28) sugiere que no todos comparten este sentimiento.

Finalmente, aunque la media indica cierto grado de acuerdo (3.25) en cuanto al apoyo de la institución para el desarrollo de habilidades docentes en metrología, la desviación estándar de 1.09 apunta a opiniones divididas.

En conjunto, los resultados sugieren que los docentes se sienten competentes en la enseñanza de la metrología, pero identifican áreas de mejora en la formación continua, los recursos de desarrollo profesional y el apoyo institucional para fortalecer aún más sus habilidades en la integración de la tecnología en su enseñanza.

**Tabla 5**  
Comprensión del estudiante

Item	Respuestas										Media	Desviación
	totalmente de acuerdo		de acuerdo		neutral		en desacuerdo		totalmente en desacuerdo			
Los estudiantes comprenden bien los conceptos metroológicos enseñados en el programa.	0	0%	5	25%	0	0%	10	50%	5	25%	2,5	1,12
Los estudiantes están bien preparados en metrología para enfrentar los desafíos del sector laboral.	0	0%	5	25%	1	5%	10	50%	4	20%	2,35	0,98
Los estudiantes reciben suficiente retroalimentación práctica en su aprendizaje metroológico.	0	0%	6	30%	0	0%	9	45%	5	25%	2,55	1,13
Los estudiantes pueden aplicar efectivamente los conocimientos metroológicos en situaciones prácticas.	0	0%	6	30%	0	0%	12	60%	2	10%	2,4	0,92
La formación metroológica fomenta la innovación y el pensamiento crítico en los estudiantes.	2	10%	5	25%	2	10%	8	40%	3	15%	2,95	1,21

Fuente: Los autores (2024)

La tabla proporciona un análisis cuantitativo de las percepciones sobre la efectividad de la educación metroológica, evidenciando áreas de potencial mejora según las respuestas de los encuestados. Las medias, todas inferiores a 3, sugieren que, en general, hay una tendencia hacia la insatisfacción o el desacuerdo sobre varios aspectos de la enseñanza de la metrología.

Con una media de 2,5 y una desviación estándar de 1,12, se observa que los encuestados están divididos en cuanto a si los estudiantes comprenden bien los conceptos metroológicos enseñados. La mitad de los encuestados está en desacuerdo, lo cual es preocupante para un aspecto tan fundamental. La media de 2,35, la más baja entre los ítems, junto con una desviación estándar de 0,98, muestra que los encuestados sienten que los estudiantes no están bien preparados en metrología para los desafíos laborales. Esto indica la necesidad de un enfoque más orientado al mercado en la educación metroológica.

La retroalimentación práctica en la educación metroológica parece insuficiente con una media de 2,55 y una desviación estándar de 1,13. La alta desviación estándar indica opiniones variadas, aunque predomina la insatisfacción. Los resultados muestran que los encuestados dudan de la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos metroológicos en situaciones prácticas, con una media de 2,4 y desviación estándar de 0,92. Esto sugiere que la enseñanza práctica puede necesitar un fortalecimiento significativo. Aunque la media es un poco más alta (2,95), la desviación estándar de 1,21 refleja una amplia dispersión de opiniones sobre si la formación metroológica promueve la innovación y el pensamiento crítico, lo cual es crucial en un campo que avanza rápidamente como la metrología.

Los resultados indican una clara llamada a la acción para revisar y mejorar la formación metroológica. Se requiere enfatizar la comprensión de conceptos, la

preparación para la industria, la retroalimentación práctica, la aplicación de conocimientos y el fomento de habilidades de innovación y pensamiento crítico. La variabilidad de las respuestas destaca la existencia de distintas percepciones, lo que puede reflejar una heterogeneidad en las experiencias o expectativas de los encuestados.

Tras aplicar el diagnóstico de cinco preguntas a 132 estudiantes de una población de 200, los resultados obtenidos indican que el nivel de conocimiento sobre metrología es insuficiente. Solo un 35% de los estudiantes evaluados lograron respuestas que cumplen con los criterios mínimos de aprobación establecidos.

Este bajo rendimiento sugiere la necesidad de revisar y fortalecer el currículo y las estrategias pedagógicas empleadas en la enseñanza de este tema vital. La mayoría mostró confusiones significativas en conceptos clave, lo que resalta la importancia de implementar acciones correctivas y formativas para mejorar la comprensión en esta área significativa.

#### **Pregunta 1: Conceptos Básicos de Metrología**

En la primera pregunta, centrada en los conceptos básicos de metrología, solo el 40% de los estudiantes demostró tener un conocimiento adecuado. La confusión principal se observó en la distinción entre medición de masa y volumen, indicativo de un entendimiento limitado de las bases fundamentales de la metrología.

#### **Pregunta 2: Herramientas e Instrumentos de Medición**

Respecto a las herramientas e instrumentos de medición, la tasa de acierto fue aún menor, con solo el 30% de respuestas correctas. Esto refleja un vacío significativo en el conocimiento práctico sobre el manejo y la funcionalidad de instrumentos críticos como calibradores y micrómetros.

#### **Pregunta 3: Unidades de Medida y Conversión**

La tercera pregunta, que examinaba la habilidad para manejar unidades de medida y su conversión, mostró una mejora relativa, con un 50% de aciertos. Sin embargo, la habilidad para aplicar estas conversiones en problemas prácticos sigue siendo un reto para la mitad de la muestra evaluada.

#### **Pregunta 4: Aplicaciones Prácticas de la Metrología**

En la cuarta pregunta, sobre aplicaciones prácticas de la metrología, solo el 25% de los estudiantes proporcionó respuestas adecuadas. Este resultado subraya

una desconexión entre el conocimiento teórico adquirido y su aplicación en escenarios reales y prácticos.

#### **Pregunta 5: Estándares Internacionales de Metrología**

Finalmente, la pregunta sobre estándares internacionales de metrología tuvo el menor porcentaje de respuestas correctas, con solo un 20% de éxito. Esto evidencia una falta de comprensión sobre la importancia y el impacto de los estándares internacionales en la práctica profesional de la metrología.

#### **Propuesta: mirada crítica y propositiva**

Partiendo de los resultados anteriores y del análisis realizado se propone la siguiente metodología con el fin de fomentar la educación metrológica, especialmente en el tratamiento de las unidades de medida más utilizadas en la producción agropecuaria, se podría desarrollar una metodología integral que combine tanto aspectos teóricos como prácticos. Esta metodología alternativa podría incluir los siguientes componentes:

#### **Componentes Teóricos:**

- Clases teóricas interactivas: Incluir sesiones teóricas que expliquen los conceptos básicos de metrología y las unidades de medida específicas utilizadas en la agropecuaria. Estas clases deben ser interactivas, utilizando métodos como discusiones en grupo y estudios de caso relevantes para el sector.
- Uso de tecnología y software de simulación: Implementar tecnologías avanzadas y software de simulación para demostrar el uso práctico de las unidades de medida en diferentes escenarios agropecuarios. Esto ayudará a los estudiantes a visualizar y entender mejor cómo se aplican estas medidas en un contexto real.
- Evaluaciones y retroalimentación continua: Realizar evaluaciones periódicas para medir el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación detallada. Estas evaluaciones pueden incluir pruebas prácticas y teóricas, así como proyectos y presentaciones.
- Incorporación de estudios de caso y ejemplos reales: Utilizar estudios de caso y ejemplos del mundo real que ilustren la importancia de las unidades de medida precisas en la producción agropecuaria, para contextualizar el aprendizaje y destacar su relevancia práctica.

#### **Componentes Prácticos:**

- Capacitaciones y talleres de actualización para docentes: Prover formación continua a los docentes en las últimas tecnologías y metodologías de enseñanza en

metrología, asegurando que su conocimiento esté actualizado y puedan transmitirlo eficazmente a los estudiantes.

- Colaboración con profesionales del sector: Fomentar la interacción con profesionales y expertos del sector agropecuario para proporcionar una perspectiva realista y actualizada de cómo se aplican las unidades de medida en la industria.
- Talleres prácticos y laboratorios: Organizar talleres y laboratorios donde los estudiantes puedan practicar la medición usando instrumentos reales. Esto podría incluir el uso de balanzas para pesar insumos, medidores de humedad para el suelo, termómetros para controlar la temperatura en invernaderos.
- Visitas de campo y aprendizaje basado en proyectos: Organizar visitas a granjas, invernaderos y otras instalaciones agropecuarias para observar y aplicar la metrología en un entorno práctico. Además, implementar proyectos donde los estudiantes deben utilizar estas medidas para resolver problemas reales.

Esta metodología integral, diseñada para la educación metroológica en la formación de técnicos en Producción Agropecuaria, tiene como objetivo principal crear un equilibrio óptimo entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica. Al enfatizar ambos aspectos, la metodología no solo busca mejorar la comprensión conceptual de los estudiantes sobre la metrología, sino también desarrollar habilidades prácticas cruciales para su aplicación en el campo.

Al combinar estos dos enfoques, la metodología no sólo prepara a los estudiantes con el conocimiento necesario, sino que también los prepara para enfrentar desafíos reales y tomar decisiones informadas en su futuro profesional. Además, esta estrategia integral fomenta un aprendizaje continuo y adaptable, crucial en un campo en constante evolución como es la producción agropecuaria. Con esto, se espera que los estudiantes no solo se conviertan en técnicos competentes, sino también en profesionales innovadores y adaptativos, capaces de contribuir significativamente al desarrollo y la eficiencia del sector agropecuario.

## CONCLUSIONES

A través del análisis, se ha identificado una brecha significativa en la educación metroológica dentro de los programas de formación técnica agropecuaria. Los resultados del diagnóstico aplicado a una muestra representativa de estudiantes destacan que solo un 35% posee un conocimiento adecuado en metrología, subrayando una necesidad urgente de revisar y mejorar los métodos de enseñanza y los recursos disponibles para los docentes y estudiantes.

Las conclusiones derivadas del grupo focal y los resultados del cuestionario aplicado a los docentes revelan que, aunque los profesores se sienten generalmente competentes para enseñar los principios de metrología, hay un reconocimiento claro de la insuficiencia en la formación continua y en el acceso a recursos actualizados de desarrollo profesional. Esto sugiere que mejorar el acceso

a la formación continua y actualizar los recursos didácticos podrían contribuir significativamente a mejorar la calidad de la enseñanza de la metrología.

Además, se enfatiza la importancia de un enfoque educativo que integre de manera efectiva la teoría con la aplicación práctica, lo que no solo mejoraría la comprensión conceptual, sino también la habilidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en contextos prácticos reales. Esto es especialmente crucial en un sector tan vital como el agropecuario, donde la precisión y la exactitud de las mediciones pueden tener un impacto directo en la productividad y la sostenibilidad.

Finalmente, se propone una revisión crítica y propositiva de los currículos existentes para alinear mejor la formación en metrología con las necesidades contemporáneas y futuras del sector agropecuario. Al hacerlo, se preparará a los estudiantes no sólo para enfrentar los desafíos actuales, sino también para innovar en prácticas que promuevan una agricultura más eficiente y sostenible. Estas acciones resultan significativas para garantizar que la formación técnica agropecuaria siga siendo relevante y efectiva en un mundo en rápida evolución.

## REFERENCIAS

- Abdelmouli, D., Al-Amiri, D., Yahyani, D., Al-Maamari, D., & Al-Hajri, D. (2021). Objectives of current technical education between scientific knowledge and contemporary practices. *International Journal of Education and Learning Research*, 4 (2), 128-144. [https://journals.ekb.eg/article\\_304333.html](https://journals.ekb.eg/article_304333.html)
- Aberšek, B., & Flogie, A. (2019). *Technical education and engineering pedagogy*. Eslovenia: Univerze v Mariboru, Univerzitetna založba. [https://www.researchgate.net/publication/331176685\\_Technical\\_Education\\_and\\_Engineering\\_Pedagogy](https://www.researchgate.net/publication/331176685_Technical_Education_and_Engineering_Pedagogy)
- Calchera, G., Linck, O., Bouniol, A., Ricci, J., & Martin, L. (2014). Establishing an applied training session in metrology at an agricultural engineering school (CIRAD, Montpellier, France). *International Journal of Metrology and Quality Engineering*, 5, 404-414. [https://www.researchgate.net/publication/269092774\\_Establishing\\_an\\_applied\\_training\\_session\\_in\\_metrology\\_at\\_an\\_agricultural\\_engineering\\_school\\_CIRAD\\_Montpellier\\_France](https://www.researchgate.net/publication/269092774_Establishing_an_applied_training_session_in_metrology_at_an_agricultural_engineering_school_CIRAD_Montpellier_France)
- Creswell, J. D., & Creswell, J. W. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications. [https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_609332/objava\\_105202/fajlovi/Creswell.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_609332/objava_105202/fajlovi/Creswell.pdf)
- Durazzo, A., Souto, E., Lombardi-Boccia, G., Santini, A., & Lucarini, M. (2021). Metrology, Agriculture and Food: Literature Quantitative Analysis. *Agriculture*, 11 (9), 889-892. <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/9/889>
- Fuehne, J. (2020). Training with Various Tools to Facilitate Measurement Instrument Selection. *NCSL International Workshop & Symposium Conference Proceedings* 2020, (págs. 301-322).

- [https://www.researchgate.net/publication/359253085\\_Training\\_with\\_Various\\_Tools\\_to\\_Facilitate\\_Measurement\\_Instrument\\_Selection](https://www.researchgate.net/publication/359253085_Training_with_Various_Tools_to_Facilitate_Measurement_Instrument_Selection)
- Lecorchick, D., Papadopoulos, J., & Tabor, L. (2020). Engineering Education through an International Collaboration: A Framework. *Procedia Computer Science* , 172, 838-842. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920314496>
- Link, A. (2023). The economics of metrology: an exploratory study of the impact of measurement science on U.S. productivity. *Economics of Innovation and New Technology* , 32, 213 - 222.
- Manning, J., Cosby, A., Power, D., Fogarty, E., & Harreveld, B. (2022). A Systematic Review of the Emergence and Utilisation of Agricultural Technologies into the Classroom. *Agriculture* , 12 (6), 818-831. <https://www.mdpi.com/2077-0472/12/6/818>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* , 20 (1), 38-47. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412018000100038](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038)
- Smith M, Sarabi Y, Christopoulos D. Understanding collaboration patterns on funded research projects: A network analysis. *Network Science*. 2023;11(1):143-173. doi:10.1017/nws.2022.33
- Zelentsov, L., Kryukov, K., Novikova, V., Petrov, K., Sanatova, E., & IEvdokimov, I. (2020). Educational potential of a technical university and the digital economy. *Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference*, (págs. 1–4). [https://www.researchgate.net/publication/345337852\\_Educational\\_potential\\_of\\_a\\_technical\\_university\\_and\\_the\\_digital\\_economy](https://www.researchgate.net/publication/345337852_Educational_potential_of_a_technical_university_and_the_digital_economy)