



Inducción inicial al laboratorio práctico y contribución al aprendizaje significativo, estudiantes primer año, Ingeniería Agronómica, UNAN-Managua, CUR-Matagalpa, primer semestre 2026

Initial Induction to the Practical Laboratory and Its Contribution to Meaningful Learning among First-Year Agronomic Engineering Students at UNAN-Managua, CUR-Matagalpa, First Semester 2026

Indra Elizabeth Martínez Pon¹

RESUMEN

La inducción inicial en los laboratorios de ciencias agronómicas constituye una estrategia didáctica orientada a fortalecer el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias prácticas en estudiantes de nuevo ingreso. Se analiza el aprendizaje significativo que desarrollan los estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica de la UNAN Managua CUR Matagalpa a partir de la inducción inicial en el laboratorio de ciencias agronómicas. Mediante la identificación del nivel de reconocimiento y uso de la cristalería, equipos y reactivos antes de la práctica, se evaluó el desempeño y se determinó el grado de mejora alcanzado después de la experiencia práctica. La investigación aplica al paradigma pragmático, con enfoque mixto, alcance descriptivo, de tipo aplicada y corte transversal, muestra de 36 estudiantes. Para la recolección de la información se usaron guías diagnósticas, la observación y una evaluación posterior. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el reconocimiento de la cristalería (del 11.5 % al 78.7 %) y de los equipos de laboratorio (del 0 % al 61.6 %). Asimismo, el manejo de equipos alcanzó un desempeño correcto del 62.5 %, mientras que la interpretación de las etiquetas de los reactivos continuó siendo la principal dificultad. Se concluye que la inducción inicial favorece el aprendizaje significativo, especialmente en el reconocimiento y manejo de equipos de laboratorio; sin embargo, es necesario fortalecer las estrategias didácticas dirigidas al desarrollo de habilidades procedimentales y a la interpretación de la información contenida en las etiquetas de los reactivos para consolidar las competencias prácticas.

Palabras clave: Agronomía, aprendizaje significativo, inducción al laboratorio.

1- Docente titular, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua, CUR-Matagalpa, Correo: indrapon@gmail.com i, Orcid: <http://orcid.org/0009-0009-0597-1280>



ABSTRACT

Initial induction in agricultural science laboratories is a teaching strategy aimed at strengthening meaningful learning and the development of practical competencies among first-year students. This study analyzed the meaningful learning achieved by first-year Agricultural Engineering students at UNAN-Managua, CUR Matagalpa, following an initial induction in the agricultural sciences laboratory. By identifying students' level of recognition and use of laboratory glassware, equipment, and chemical reagents before the practical session, their performance was evaluated and the degree of improvement achieved after the laboratory experience was determined. The study was conducted under a pragmatic paradigm, using a mixed-methods approach with a descriptive, applied, and cross-sectional design. The sample consisted of 36 students. Data were collected through diagnostic guides, observation, and a post-practice assessment. The results showed a significant improvement in the recognition of laboratory glassware (from 11.5% to 78.7%) and laboratory equipment (from 0% to 61.6%). In addition, correct handling of laboratory equipment reached 62.5%, whereas the interpretation of chemical reagent labels remained the main area of difficulty. It is concluded that the initial laboratory induction promotes meaningful learning, particularly in the recognition and handling of laboratory equipment. However, it is necessary to strengthen teaching strategies aimed at developing procedural skills and improving the interpretation of information contained on chemical reagent labels in order to consolidate students' practical competencies.

Keywords: Agronomy, meaningful learning, laboratory induction.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación superior, las competencias prácticas constituyen un componente esencial para el adecuado desempeño de los estudiantes en los laboratorios de ciencias básicas. El laboratorio constituye un espacio de aprendizaje en el que los estudiantes construyen conocimientos mediante la observación, la experimentación y la resolución de problemas, favoreciendo la comprensión de los conceptos científicos y su aplicación en contextos reales (Fernández, 2018).

Los estudiantes de primer ingreso presentan limitaciones en el manejo de procedimientos, materiales, equipos, reactivos y normas de trabajo, dificultades que, en muchos casos, persisten hasta cursos superiores y se reflejan en deficiencias en el uso de microscopios y





otros equipos especializados (Altamirano, 2022). Ante esta realidad, la inducción al laboratorio adquiere un papel fundamental, ya que fortalece las competencias procedimentales, facilita la familiarización con el entorno experimental y promueve una cultura de seguridad, contribuyendo al desarrollo de prácticas de laboratorio más seguras, eficientes y acordes la formación profesional universitaria.

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo, el estudiante adquiere nuevos conocimientos cuando estos se relacionan de manera sustancial con sus saberes previos y son aplicados en contextos auténticos (Ausubel, 2002). Es por ello que la enseñanza de las ciencias agronómicas requiere integrar conocimientos teóricos con experiencias prácticas que permitan a los estudiantes desarrollar competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales indispensables para su formación profesional.

En Cuba, Lemus, Ramírez, Castillo y Hechavarría (2023) en un estudio realizado con estudiantes de primer año de licenciatura, encontraron que “un por ciento significativo de estudiantes no identifican correctamente materiales y equipos de uso más frecuente en el laboratorio”, limitando la correcta ejecución de las prácticas y aumentando el riesgo de accidentes. Estas limitaciones evidencian la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que favorezcan la apropiación progresiva del conocimiento y la transferencia del aprendizaje conceptual y el desempeño práctico.

En un estudio realizado en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, Alemán-Zeledón y Lovo-Jerez (2017) concluyeron que las actividades curriculares de mayor impacto en la formación en investigación y extensión corresponden a las giras de campo y al establecimiento de cultivos; sin embargo, señalan la necesidad de fortalecer las prácticas de laboratorio y la convivencia directa con las familias productoras, con el propósito de consolidar las competencias técnicas, científicas y profesionales que demanda la formación integral del ingeniero agrónomo. Las actividades prácticas constituyen un componente esencial para el desarrollo de competencias profesionales y la integración del conocimiento teórico con la realidad productiva.

En Matagalpa, Nicaragua, Alvarado (2025) realizó un estudio sobre las metodologías empleadas en las prácticas de laboratorio y su incidencia en el aprendizaje significativo en estudiantes de la UNAN FAREM Matagalpa. Los resultados evidenciaron el predominio de metodologías tradicionales y una limitada participación de los estudiantes durante las prácticas, recomendando implementar estrategias innovadoras que despierten su interés y favorezcan el aprendizaje significativo. Estos resultados resaltan que la formación práctica





no debe centrarse únicamente en la ejecución de procedimientos, sino también en generar interés y motivación en los estudiantes para lograr una participación activa y un aprendizaje significativo.

La importancia de este estudio radica en que aporta evidencia sobre la efectividad de la inducción inicial como estrategia para fortalecer el aprendizaje significativo en estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica de la UNAN-Managua, CUR Matagalpa, mediante la identificación del nivel de reconocimiento y uso de la cristalería, los equipos y los reactivos antes de la práctica, la evaluación del desempeño durante el desarrollo del primer laboratorio y la determinación del grado de mejora alcanzado después de la experiencia práctica.

Los resultados obtenidos constituyen un insumo para la implementación de acciones de mejora orientadas a optimizar las futuras prácticas de laboratorio y fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación de profesionales de la Ingeniería Agronómica; articulándose con los lineamientos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026 (GRUN, 2021) al fortalecer la calidad de la educación superior mediante el desarrollo de competencias prácticas y científicas en estudiantes de Ingeniería Agronómica; y con la Estrategia Nacional de Educación “Bendiciones y Victorias” (2024-2026) al contribuir al fortalecimiento de la calidad de la educación superior y al desarrollo de competencias prácticas mediante la enseñanza experimental en el laboratorio del sector agropecuario (Comisión Nacional de Educación, 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación se emplearon recursos humanos, tecnológicos y materiales. En cuanto a los recursos humanos, participaron activamente los estudiantes de primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica, así como el docente encargado del componente curricular de Química Agrícola. La población estuvo conformada por 40 estudiantes matriculados en el primer año de la carrera de Ingeniería Agronómica, turno matutino, de la UNAN-Managua, CUR-Matagalpa. La muestra quedó integrada por 36 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, criterio de inclusión que consideró la asistencia y participación activa en la práctica de laboratorio. La distribución por sexo fue equitativa, con 18 mujeres (50 %) y 18 varones (50 %).

Entre los recursos tecnológicos se utilizaron computadoras equipadas con Microsoft Office Word y Microsoft Office Excel para la organización, procesamiento y análisis de la





información, incluyendo la elaboración de la base de datos, el cálculo de frecuencias y porcentajes, la construcción de tablas y gráficos estadísticos, así como la redacción del informe de investigación.

Los recursos materiales estuvieron constituidos por los equipos y materiales empleados durante las prácticas de laboratorio. Entre los equipos se utilizaron una balanza analítica, un pH-metro y un agitador magnético. La cristalería de laboratorio incluyó matraces Erlenmeyer, balones aforados, probetas, Beaker o vasos de precipitados, buretas, embudos, embudos de separación, vidrios de reloj y placas de Petri. Asimismo, se emplearon materiales complementarios como morteros, cápsulas de porcelana, espátulas y tamices, indispensables para el desarrollo de las actividades experimentales.

Como reactivos químicos se utilizaron permanganato de potasio, nitrito de sodio y ácido clorhídrico, los cuales debían contener datos como: nombre del reactivo, fórmula química, casa comercial, peso molecular, peso del frasco, fecha de ingreso, fecha de expiración y pictogramas de peligro, lo cual permitió la familiarización de los estudiantes con el manejo seguro de sustancias químicas.

La investigación se desarrolló en los Laboratorios Polivalentes en el área de Agronomía del Recinto Universitario Carlos Fonseca Amador de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua), Centro Universitario Regional de Matagalpa (CUR-Matagalpa), durante el desarrollo de las prácticas correspondientes al componente Química Agrícola del primer semestre 2026 de la carrera de Ingeniería Agronómica turno matutino.

La investigación se enmarcó en el paradigma pragmático, debido a que se buscó obtener evidencia objetiva sobre el aprendizaje alcanzado por los estudiantes, mediante la aplicación de instrumentos estructurados (guía de diagnóstico, guía de observación y guía de evaluación) y el posterior análisis cuantitativo de los resultados. El pragmatismo confluye entonces en el resultado como una forma de caracterización de la realidad y la verdad científica (Guerrero, Prado, & Ojeda, 2016). Este enfoque permitió medir el nivel de reconocimiento de materiales, el desempeño práctico y los cambios observados antes y después de la inducción al laboratorio, con el fin de establecer relaciones entre las variables de estudio y generar conclusiones basadas en datos numéricos.

Los métodos mixtos combinan la perspectiva cuantitativa y cualitativa en un mismo estudio, con el objetivo de darle profundidad al análisis cuando las preguntas de investigación son complejas (Hamui-Sutton, 2013). La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, ya que integró el análisis cuantitativo proveniente de las evaluaciones diagnósticas y del desempeño



de los estudiantes, con un análisis cualitativo orientado a interpretar la coherencia entre el saber declarado y el saber hacer evidenciado por los estudiantes durante el laboratorio.

Por su nivel, la investigación fue descriptiva, porque caracterizó el nivel de conocimientos previos, el desempeño durante la práctica y las mejoras registradas después de la inducción inicial, lo que permitió identificar fortalezas y debilidades en el aprendizaje de los estudiantes. Su diseño fue no experimental, puesto que no se manipularon intencionalmente las variables de estudio, sino que se observaron y evaluaron en los estudiantes en su contexto académico habitual, durante el primer laboratorio realizado. Esta definición coincide con lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres (2018), quienes señalan que los estudios descriptivos buscan especificar las características de un fenómeno, grupo o variable dentro de un contexto determinado y los diseños no experimentales analizan los fenómenos en su contexto natural sin manipular deliberadamente las variables.

La investigación fue aplicada, debido a que estuvo orientada a generar información útil para el reconocimiento de materiales de laboratorio y debilidades detectadas, formando insumos para rediseñar la inducción inicial y optimizar el aprendizaje de los estudiantes en el laboratorio de ciencias agronómicas. La recolección de la información es de tipo transversal, ya que los datos fueron obtenidos durante el primer semestre del período académico 2026 mediante una evaluación diagnóstica, una observación de desempeño y una evaluación posterior. Esta clasificación es coherente con lo planteado por Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), quienes abordan la investigación aplicada como parte del desarrollo profesional y los diseños de investigación según la forma y el momento en que se recolectan los datos.

Como técnica de recolección de datos para la investigación, se utilizó el método de observación y evaluación, que permitió valorar el aprendizaje alcanzado antes, durante y después de la inducción inicial en el laboratorio. La evaluación diagnóstica permitió identificar los conocimientos previos sobre cristalería, equipos y reactivos; la observación directa permitió valorar el desempeño durante la práctica y el cumplimiento de las normas de seguridad; y la evaluación posterior permitió determinar la mejora alcanzada en los conocimientos y habilidades prácticas.

Los instrumentos utilizados fueron una guía diagnóstica, una guía de observación estructurada y una guía de evaluación posterior, diseñados en correspondencia con los objetivos de la investigación y las competencias prácticas esperadas en el laboratorio de ciencias agronómicas. Los instrumentos fueron aplicados de manera sistemática durante el



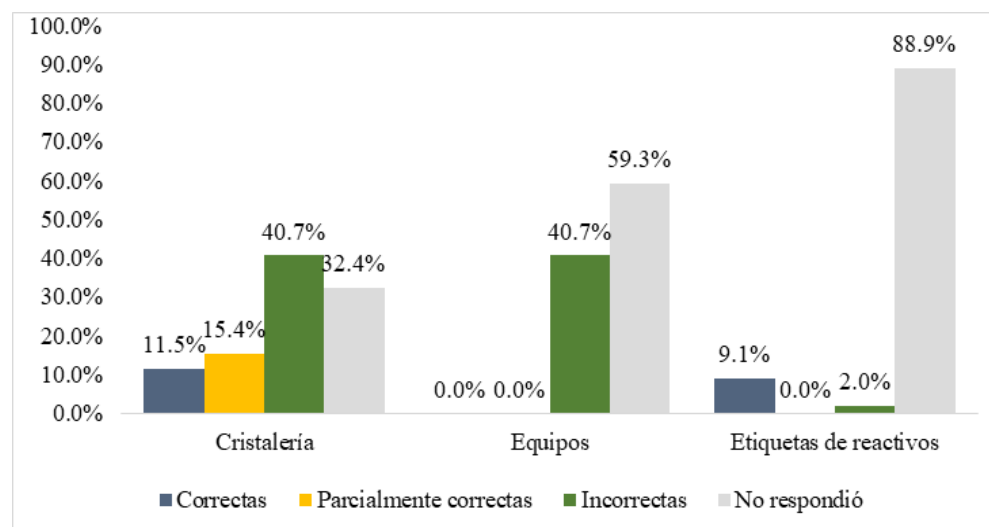
desarrollo de la experiencia, siguiendo criterios previamente establecidos para garantizar la recopilación ordenada y uniforme de la información.

Para el análisis de los resultados se utilizó la estadística descriptiva, mediante la organización, comparación e interpretación de las frecuencias y porcentajes obtenidos en las evaluaciones. Asimismo, se realizó una comparación de los resultados obtenidos antes y después de la inducción, complementada con la interpretación de las observaciones realizadas durante la práctica, con el propósito de valorar los cambios en el reconocimiento de materiales y equipos, el desempeño práctico y el aprendizaje significativo alcanzado por los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 1

Reconocimiento de materiales y etiqueta de reactivos antes del laboratorio



Nota. Distribución porcentual de las respuestas obtenidas en el diagnóstico antes de la práctica de laboratorio. Tomado de la guía de diagnóstico aplicada a estudiantes de primer año de agronomía, turno matutino.

El diagnóstico inicial evidenció que los estudiantes poseían conocimientos previos limitados respecto al reconocimiento de los materiales, equipos y reactivos de laboratorio. Entre los materiales de laboratorio, los de uso más común, como el embudo, el mortero y las cucharas de medición, fueron identificados con mayor facilidad. Sin embargo, la mayoría de



la cristalería y los materiales especializados fueron confundidos o denominados mediante términos coloquiales, tales como frascos, medidores, muestras o recipientes, lo que refleja un conocimiento empírico previo más que técnico o científico. En cuanto a los equipos de laboratorio, se observó un mayor desconocimiento, ya que la mayoría no fue reconocida correctamente. Por ejemplo, el agitador magnético fue identificado erróneamente como una “pesa” debido a su apariencia física.

Respecto al reconocimiento de los reactivos, aunque los estudiantes lograron identificar el nombre del producto y, en algunos casos, la fecha de vencimiento, presentaron dificultades para interpretar el resto de la información contenida en las etiquetas, confundiendo datos como el fabricante, la fórmula química, el peso molecular o la masa del contenido con el peso del frasco.

La mayoría desconocía el significado y la utilidad de los demás elementos informativos presentes en la etiqueta. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar una inducción inicial y prácticas de laboratorio como estrategias didácticas que favorezcan el aprendizaje significativo, fortaleciendo el reconocimiento técnico, la correcta manipulación de materiales, equipos y reactivos, así como el desarrollo de competencias prácticas esenciales para la formación de los estudiantes de Ingeniería Agronómica.

En la figura 1 se presentan los resultados del diagnóstico inicial, la cristalería presentó el mayor porcentaje de respuestas correctas (11.5%), seguida de las etiquetas de los reactivos (9.1%), mientras que en los equipos de laboratorio no se registraron respuestas correctas. En cambio, se observaron elevados porcentajes de respuestas incorrectas y de omisiones, particularmente en los equipos (40.7% y 59.3%, respectivamente) y en las etiquetas de los reactivos (88.9% de no respuesta).

Los hallazgos evidencian que los estudiantes ingresan con un nivel insuficiente de conocimientos para reconocer e identificar correctamente los materiales, equipos y reactivos de laboratorio. El predominio de respuestas incorrectas y de omisiones, especialmente en el reconocimiento de los equipos y en la interpretación de las etiquetas de los reactivos, demuestra limitaciones en la denominación técnica de estos recursos y en la comprensión de la información necesaria para su uso adecuado. Estos resultados coinciden con Lemus, Ramírez, Castillo y Hechavarría (2023) quienes identificaron dificultades en estudiantes de primer año para reconocer materiales y desarrollar adecuadamente las prácticas de laboratorio, destacando la importancia de fortalecer los conocimientos conceptuales y procedimentales desde la formación inicial.



Asimismo, Wu, Jin, & Wang (2021) encontraron deficiencias en estudiantes universitarios en el reconocimiento de sustancias peligrosas y pictogramas de seguridad, señalando la necesidad de incorporar la formación en seguridad como parte de la enseñanza universitaria. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de implementar procesos de inducción y estrategias de enseñanza práctica desde el inicio de la formación universitaria, con el fin de fortalecer las competencias relacionadas con la identificación, manipulación e interpretación de los materiales de laboratorio, promoviendo un trabajo experimental seguro, eficiente y acorde con la formación del futuro profesional en Ingeniería Agronómica.

Tabla 1

Evaluación del desempeño de los estudiantes en la dimensión práctica

Variable evaluada	Correcto	Con dificultad	Incorrecto	No realiza
Manipulación de cristalería	26.3%	15.8%	57.9%	0.0%
Manejo de equipos	62.5%	25.0%	4.2%	8.3%
Manipulación de reactivos	28.1%	33.3%	28.1%	10.5%
Cumplimiento de normas de seguridad	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Nota. Distribución porcentual del desempeño durante la práctica: manipulación de materiales, equipos, reactivos y cumplimiento de las normas de seguridad. Tomado de la guía de observación registrada.

La tabla 1 muestra que el desempeño práctico de los estudiantes fue heterogéneo. El mejor resultado se obtuvo en el cumplimiento de las normas de seguridad (100%), seguido del manejo de equipos (62.5% de ejecuciones correctas), mientras que la manipulación de la cristalería presentó las mayores dificultades (57.9% de ejecuciones incorrectas). La manipulación de reactivos mostró un nivel intermedio, evidenciando que las principales limitaciones se concentraron en la interpretación de las etiquetas y en la aplicación de procedimientos seguros de manipulación.

La manipulación de la cristalería fue la competencia que presentó mayores dificultades durante la práctica de laboratorio. El 57.9% de las observaciones correspondió a ejecuciones incorrectas, mientras que únicamente el 26.3% fue realizada correctamente y el 15.8% presentó dificultades leves. Los principales errores se relacionaron con el uso de probetas y balones o matraces de aforo, para la medición de volúmenes, lo que evidencia la necesidad





de fortalecer estas habilidades mediante actividades prácticas orientadas al desarrollo de destrezas de volumetría.

En contraste, el manejo de los equipos de laboratorio mostró un desempeño favorable. El 62.5% de las actividades fue ejecutado correctamente y el 25.0% presentó dificultades leves, principalmente durante la calibración de la balanza, el pesaje de reactivos, la dosificación precisa de las muestras y el manejo del vidrio reloj. Las ejecuciones incorrectas representaron únicamente el 4.2%, mientras que el 8.3% de los estudiantes no realizó la actividad debido al temor de manipular los equipos. Estos resultados indican que, con el acompañamiento docente, la mayoría logró utilizar adecuadamente la balanza analítica y el pH-metro.

Respecto a la manipulación de los reactivos, la tabla 1 muestra un desempeño intermedio. El 33.3% de los estudiantes realizó las actividades con algunas dificultades, relacionadas principalmente con el incumplimiento de las indicaciones para la toma de muestras y la falta de atención a la información contenida en las etiquetas de los reactivos. Asimismo, el 28.1% ejecutó correctamente todas las actividades, mientras que un porcentaje igual presentó errores, como dejar los frascos destapados o colocar incorrectamente sus tapones. El 10.5% no realizó la actividad debido al temor a manipular los reactivos, cabe mencionar que solo ocurrió cuando se debía usar el ácido de la práctica.

El cumplimiento de las normas de seguridad del laboratorio fue excelente durante la práctica de laboratorio. La totalidad de las observaciones (100%) evidenció que los estudiantes utilizaron correctamente la bata, emplearon los guantes cuando fue necesario y mantuvieron el orden y la limpieza en su área de trabajo. Este resultado demuestra una adecuada apropiación de las normas básicas de bioseguridad y una actitud responsable durante el desarrollo de las actividades experimentales.

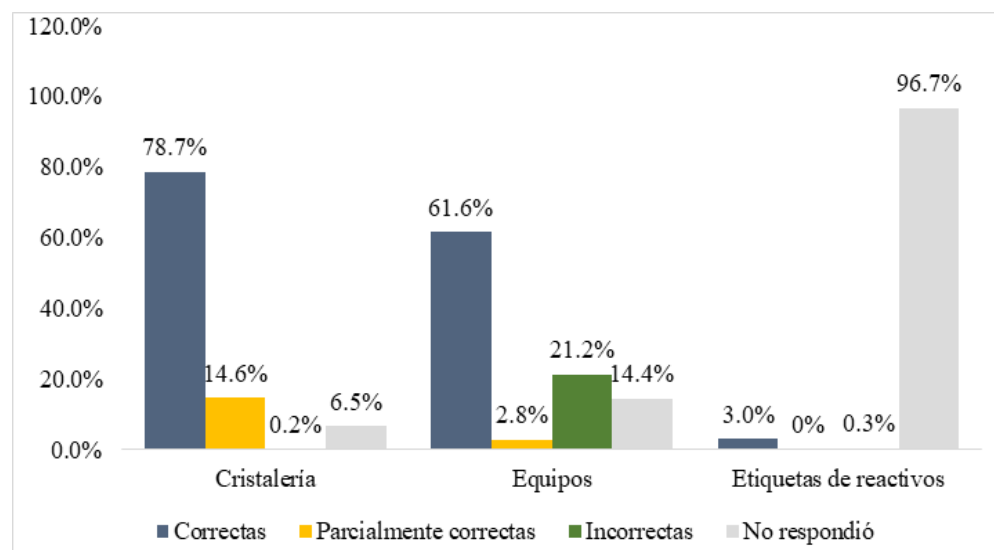
El desempeño de los estudiantes durante la primera práctica de laboratorio fue variable según la competencia evaluada. Los estudiantes mostraron más curiosidad y, por lo tanto, más desempeño en el manejo de equipos y en el cumplimiento de las normas de seguridad, mientras que las mayores dificultades se concentraron en la manipulación de la cristalería y de los reactivos que se consideran frágiles y peligrosos. Estos resultados guardan relación con lo señalado por Tsokou, Howells, y Star (2019), quienes identificaron dificultades en estudiantes universitarios relacionadas con el manejo seguro de sustancias químicas en volumetría, aspecto que permite contrastar los resultados obtenidos y resaltar la importancia de fortalecer la seguridad durante las actividades prácticas de laboratorio. Aunque la inducción inicial favoreció la ejecución de algunas actividades prácticas, persisten



limitaciones en aquellas competencias que requieren mayor precisión técnica y experiencia en el manejo de materiales de laboratorio.

Figura 2

Reconocimiento de materiales y etiqueta de reactivos después del laboratorio



Nota. Distribución porcentual de las respuestas obtenidas después de la práctica de laboratorio. Tomado de la guía de laboratorio.

Como se observa en la figura 2, después del primer laboratorio se evidenció una mejora importante en el reconocimiento de los materiales de laboratorio, principalmente en la identificación de la cristalería y los equipos. La cristalería alcanzó el mayor porcentaje de respuestas correctas (78.7%), seguida por los equipos de laboratorio (61.6%), lo que refleja un avance significativo respecto al diagnóstico inicial. En contraste, el reconocimiento de las etiquetas de los reactivos continuó siendo el aspecto de menor desempeño, con únicamente el 3.0% de respuestas correctas y un elevado porcentaje de estudiantes que omitió responder (96.7%).

Los resultados evidencian que la inducción inicial, complementada con la experiencia práctica en el laboratorio, constituyó una estrategia efectiva para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en el reconocimiento de la cristalería y los equipos de laboratorio. La interacción directa con estos recursos permitió una mayor apropiación de los conocimientos y facilitó la relación entre la teoría y la práctica, favoreciendo el desarrollo de competencias básicas para el trabajo experimental. La escasa mejora observada en la interpretación de las



etiquetas de los reactivos indica que esta competencia demanda un proceso de enseñanza más específico, ya que requiere comprender la simbología de seguridad, las características fisicoquímicas y la información técnica contenida en las etiquetas, aspectos que no se adquieren únicamente mediante la manipulación de los reactivos durante una práctica. En concordancia con estos resultados Tsokou, et al (2019), evidenció dificultades para identificar correctamente los peligros asociados a los reactivos y señaló que la enseñanza tradicional sobre etiquetado y manipulación segura resulta insuficiente.

En este sentido, resulta necesario incorporar estrategias didácticas complementarias que integren actividades de análisis e interpretación de etiquetas, con el propósito de fortalecer el aprendizaje conceptual y procedimental, promoviendo un manejo seguro, responsable y fundamentado de los reactivos químicos en el laboratorio.

Tabla 2

Comparación de respuestas correctas del diagnóstico y la evaluación final

Categoría	Diagnóstico	Después del primer laboratorio	Interpretación
Cristalería	11.5% correctas	78.7% correctas	Mejora muy marcada (+67.2 puntos porcentuales).
Equipos	0.0% correctas	61.6% correctas	Mejora muy importante (+61.6 puntos porcentuales).
Etiquetas de reactivos	9.1% correctas	3.0% correctas	No se evidencia mejora; continúa siendo la principal dificultad, con un porcentaje muy elevado de estudiantes que no respondieron.

Nota. Comparación de datos antes y después del primer laboratorio con la interpretación del aprendizaje significativo. Tomado de la guía de diagnóstico y guía de laboratorio.

La tabla 2 evidencia que la mayor ganancia de aprendizaje ocurrió en el reconocimiento de la cristalería (+67.2 puntos porcentuales), seguida por los equipos (+61.6 puntos porcentuales). En contraste, la identificación de las etiquetas de los reactivos no mostró mejoras, lo que reitera que esta competencia requiere estrategias didácticas específicas orientadas a la interpretación de la información de seguridad y simbología química.



Tabla 3

Coherencia entre el desempeño durante la práctica y la evaluación final

Aspecto	Desempeño durante	Reconocimiento después
Cristalería	26.3%	78.7%
Equipos	62.5%	61.6%
Reactivos	28.1%	3.0%

Nota. Mediante esta comparación se puede interpretar que el aprendizaje fue más sólido para el manejo de equipos que para la manipulación de cristalería y reactivos. Tomado de la guía de observación y guía de laboratorio.

Como se observa en la tabla 3, el aprendizaje alcanzado presentó diferentes niveles de consolidación según la competencia evaluada. La comparación entre el reconocimiento de los materiales después de la inducción y el desempeño observado durante la práctica permitió identificar el grado de coherencia entre el conocimiento conceptual y su aplicación en el laboratorio. En términos generales, se evidenció que el aprendizaje fue más sólido en aquellas competencias que implicaron el uso directo de equipos, mientras que en la manipulación de la cristalería y en la interpretación de las etiquetas de los reactivos persistieron diferencias importantes entre el conocimiento adquirido y su ejecución práctica.

En el reconocimiento de la cristalería se observó una diferencia considerable entre el conocimiento adquirido (78.7%) y su aplicación práctica (26.3%). Aunque la mayoría de los estudiantes logró identificar correctamente los materiales al finalizar la inducción, durante la ejecución de las actividades experimentales presentaron dificultades para utilizarlos adecuadamente. Este comportamiento sugiere que el reconocimiento visual y la denominación técnica de la cristalería constituyen el primer nivel del aprendizaje, pero no garantizan el desarrollo de habilidades procedimentales. La manipulación correcta de probetas, balones de aforo y otros materiales requiere precisión, coordinación y dominio de técnicas específicas que solo se fortalecen mediante la práctica continua, la retroalimentación y la repetición de los procedimientos experimentales, para ayudar al estudiante a familiarizarse con los materiales, perder el miedo y adquirir experiencia en el manejo.

El uso de los equipos de laboratorio mostró una alta correspondencia entre el reconocimiento posterior a la inducción (61.6%) y el desempeño práctico observado (62.5%). Esta similitud indica que los conocimientos adquiridos durante la inducción fueron transferidos eficazmente al contexto experimental, permitiendo que los estudiantes utilizaran correctamente equipos como la balanza analítica y el pH-metro. El acompañamiento docente permanente, las



demonstraciones prácticas y la posibilidad de manipular directamente los equipos favorecieron la integración entre el conocimiento teórico y la ejecución de las actividades, evidenciando un aprendizaje más consolidado en esta competencia.

Durante el desarrollo de la práctica se observó un mayor interés de los estudiantes por manipular la balanza analítica y el pH-metro, probablemente debido a que reconocen su utilidad en el ejercicio profesional de la Ingeniería Agronómica. La balanza analítica es un equipo ampliamente utilizado para el pesaje preciso de muestras en diferentes análisis, mientras que el pH-metro resulta fundamental para la determinación del pH de suelos, agua y otras muestras de interés agronómico. Esta percepción de utilidad pudo haber incrementado la motivación de los estudiantes para aprender su funcionamiento y manipulación correcta. En cambio, el agitador magnético despertó menor interés, posiblemente porque los estudiantes aún no identifican con claridad sus aplicaciones dentro de su futura práctica profesional.

Respecto a los reactivos, los resultados mostraron un comportamiento diferente. Aunque únicamente el 3.0% de los estudiantes logró reconocer correctamente la información contenida en las etiquetas después de la inducción, durante la práctica el 28.1% manipuló adecuadamente los reactivos. Esta diferencia permite inferir que una parte de los estudiantes ejecutó correctamente los procedimientos siguiendo las instrucciones proporcionadas por el docente y las indicaciones de la guía de laboratorio, más que a partir de una comprensión de la información técnica contenida en las etiquetas.

La manipulación de los reactivos se basó principalmente en la ejecución secuencial del procedimiento, sin evidenciar un dominio suficiente de aspectos fundamentales como la simbología de seguridad, las advertencias de riesgo, las recomendaciones de almacenamiento y las características fisicoquímicas de las sustancias empleadas.

Durante la práctica también se observó que el reactivo que generó mayor inseguridad fue el ácido clorhídrico, varios estudiantes manifestaron temor al manipularlo debido a las múltiples precauciones requeridas para su uso, además de ser el único reactivo empleado en estado líquido, lo que exigía mayor precisión en la medición y aumentaba el riesgo percibido de derrames o salpicaduras. Los demás reactivos utilizados se encontraban en forma granular, facilitando su pesaje y manipulación. Esta respuesta de los estudiantes se relaciona con lo señalado por Álvarez-Chávez, et al. (2019), quienes evidenciaron que los estudiantes universitarios presentan diferentes percepciones frente a los riesgos asociados al trabajo de laboratorio, particularmente ante situaciones como las salpicaduras y la exposición a



sustancias químicas. Este comportamiento sugiere que la percepción del riesgo influye en el desempeño de los estudiantes y refuerza la necesidad de fortalecer, desde la inducción inicial, la interpretación de las etiquetas, la comprensión de los peligros químicos y el desarrollo de habilidades para el manejo seguro de sustancias de diferentes características.

El cumplimiento de las normas de seguridad propias del Laboratorio Polivalente alcanzó el 100% de ejecución correcta durante la práctica, constituyéndose en la competencia con mayor nivel de logro. Este resultado demuestra que los estudiantes interiorizaron las medidas básicas de bioseguridad desde la inducción inicial, adoptando conductas responsables relacionadas con el uso de la bata, el empleo de guantes cuando fue necesario y el mantenimiento del orden y la limpieza del área de trabajo. La apropiación de estas normas representa un componente esencial para el desarrollo seguro de las actividades experimentales y constituye una base importante para la formación de futuros profesionales.

La comparación entre el conocimiento adquirido y el desempeño práctico evidencia que la inducción inicial favoreció el aprendizaje significativo, aunque con distintos niveles de consolidación según la competencia evaluada. Mientras que el reconocimiento y manejo de los equipos mostraron una adecuada correspondencia entre el conocimiento y la práctica, en la cristalería y, especialmente, en la interpretación de las etiquetas de los reactivos se observaron discrepancias que ponen de manifiesto la necesidad de fortalecer las habilidades procedimentales y la comprensión de la información técnica mediante actividades prácticas sistemáticas.

Esta relación entre conocimiento y desempeño práctico coincide con Agustian, y otros (2022), quienes señalan que una de las principales finalidades de la enseñanza de laboratorio es favorecer la conexión entre la teoría y la práctica, aunque su integración constituye un desafío en la formación universitaria. Estos hallazgos indican que el aprendizaje significativo no depende únicamente de la capacidad para reconocer los recursos del laboratorio, sino también de la posibilidad de aplicar ese conocimiento de manera autónoma, segura y eficaz durante el desarrollo de las actividades experimentales.



CONCLUSIONES

1. La inducción inicial al laboratorio favoreció el aprendizaje significativo de los estudiantes de primer año de Ingeniería Agronómica, evidenciado por la mejora en el reconocimiento de la cristalería y los equipos de laboratorio después de la experiencia práctica.
2. El aprendizaje alcanzado presentó diferentes niveles de consolidación, observándose una mayor correspondencia entre el conocimiento y la práctica en el manejo de equipos, mientras que la manipulación de la cristalería requirió un mayor desarrollo de habilidades procedimentales.
3. La interpretación de las etiquetas de los reactivos constituyó la principal debilidad, reflejando la necesidad de fortalecer la enseñanza de la simbología, la información de seguridad y las características de los reactivos mediante estrategias didácticas específicas.
4. Los resultados respaldan la incorporación de procesos de inducción inicial como estrategia didáctica en los laboratorios de ciencias agronómicas, contribuyendo al fortalecimiento de las competencias prácticas y al mejoramiento de la formación profesional de los futuros ingenieros agrónomos.

Referencias

- Agustian, H., Finne, L. T., Jørgensen, J. T., Pedersen, M. I., Christiansen, F. V., Gammelgaard, B., & Nielsen, J. A. (4 de julio de 2022). Resultados de aprendizaje de la enseñanza de química universitaria en laboratorios: una revisión sistemática de la literatura empírica. *Review of education BERA*, 10(2), 3360-3400. doi:<https://doi.org/10.1002/rev3.3360>
- Alemán-Zeledón, F., & Lovo-Jerez, S. M. (25 de octubre de 2017). Prácticas y acciones de investigación y extensión presentes en el currículo de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. *La Calera Revista Científica* Vol. 17 Núm. 29, 17(29), 99-103. doi:<https://doi.org/10.5377/calera.v17i29.6530>
- Altamirano, P. A. (enero de 2022). Taller teórico-práctico de adquisición de competencias y habilidades de laboratorio, para estudiantes de primer año, en instituciones Santo Tomás, sede Puerto Montt. Recuperado el 25 de julio de 2026, de Repositorio Biblioteca y Recursos digitales. : https://repositoriobiblioteca.uniacc.cl/items/b957a6d0-bdd7-4d0d-8494-c21cabd37ce3?utm_source=chatgpt.com



- Alvarado, U. (14 de Febrero de 2025). Análisis metodológico en practicas de laboratorio y su incidencia en el aprendizaje significativo, en asignatura parasitología en la carrera de Medicina, UNAN FAREM Matagalpa II semestre, 2020. (I. E. Martínez, Ed.) Recuperado el 7 de septiembre de 2026, de Repositorio UNAN Managua: <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/21731/>
- Álvarez-Chávez, C. R., Marín, L., Pérez-Gámez, K., Portell, M., Velázquez, L., & Muñoz-Osuna, F. (8 de octubre de 2019). Evaluación de la percepción del riesgo que tienen los estudiantes universitarios en los laboratorios de química. *Revista de Educación Química*. , Volumen 96(Número 10), 2120–2131. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00891>
- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento : una perspectiva cognitiva. (Primera edición en español ed.). (G. Sánchez Barberán, Ed., & G. S. Barberán, Trad.) Barcelona, Paidós, España: Ediciones Paidós Ibérica. Recuperado el 23 de agosto de 2026, de <https://books.google.com.ni/books?id=VufcU8hc5sYC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Comisión Nacional de Educación. (08 de septiembre de 2024). Estrategia Nacional de Educación en todas sus Modalidades “Bendiciones y Victorias” 2024 - 2026. Recuperado el 6 de Marzo de 2026, de MINED: https://www.mined.gob.ni/wp-content/uploads/2024/08/Estrategia_Nacional_Educacion-2024-2026.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Fernández, N. E. (1 de julio de 2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Revista Universidad Pedagógica Nacional*.(44), 203 -218. doi:<https://doi.org/10.17227/ted.num44-9001>
- GRUN. (08 de septiembre de 2021). Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano (PNLCP-DH) 2022–2026. Obtenido de Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional: <https://www.pndh.gob.ni/descargas.aspx>
- Guerrero, R. F., Prado, M. L., & Ojeda, M. G. (1 de octubre de 2016). Reflexión crítica epistemológica sobre métodos mixtos en investigación de enfermería. *Revista Scielo Enferm. univ* vol.13 no.4 Ciudad de México, 13(4), 246–252. doi: <https://doi.org/10.1016/j.reu.2016.09.001>
- Hamui-Sutton, A. (1 de enero de 2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Revista Scielo Investigación educ. médica Ciudad de México*, 2(8), 211–216. Recuperado el 25 de agosto de 2026, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000400006



- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta (Vol. Primera edición). Ciudad de México, México: McGraw-Hill Education / McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. Recuperado el 25 de agosto de 2026, de <https://bibliotecadigital.uce.edu.ec/files/original/e91465ba3db20c99575cec163115893aaf461b96.pdf>
- Lemus, O. M., Ramírez, G. d., Castillo, A. B., & Hechavarría, O. E. (22 de marzo de 2023). Las prácticas de laboratorio en Biología Molecular y Celular. Su relación con el aprendizaje. Revista Científica Ciencias y Educación., 4(4), 15–26. Recuperado el 8 de septiembre de 2026, de <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/198>
- Tsokou, A., Howells, A., & Stark, M. (8 de octubre de 2019). Medición y reducción de derrames químicos por parte de estudiantes: un ensayo controlado aleatorio sobre la retroalimentación. Revista de Educación Química., 96(10), 2180–2187. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00262>
- Wu, K., Jin, X., & Wang, X. (9 de febrero de 2021). Determinación del nivel de familiaridad y comprensión de los estudiantes universitarios sobre los conocimientos de seguridad en el laboratorio. Un estudio de caso. Revista de Educación Química., 98(2), 434–438. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01142>