Weaving Equity: Professional Parity in Colombian Chemical Engineering

Andrea Sánchez Galindo[1], **David de Jesús Martínez Consuegra**[2], **Julieth Angélica Lara Díaz**[3]
[1]*Servicio Geológico Colombiano (SGC) / Consejera CPIQ*, Colombia, *asanchezg@sgc.gov.co*
[2]*Consejero y Director Ejecutivo CPIQ.*, Colombia, *direccion@cpiq.gov.co*
[3]*Ingeniera Química - (UIS) / Profesional del Observatorio CPIQ,* Colombia, *observatorioscpiq@cpiq.gov.co*

Abstract*– Although STEM disciplines face a persistent gender gap at both global and national levels, Chemical Engineering in Colombia shows a trajectory that differs from general trends regarding female participation in STEM. This article quantitatively analyzes this reality by triangulating data from the official historical census of professional registrations (2015–2025), the Diversity Observatory (2025), and three longitudinal studies characterizing graduates (2015–2022). The results demonstrate a consolidation of parity in professional education and accreditation—with women historically constituting a majority (52.7%) of graduates—while also acting as a driver of social mobility and territorial inclusion. However, cross-referencing the data reveals that chronic structural barriers persist during the transition to the labor market: the "prior experience paradox" (affecting up to 76.2% of graduates), uncompetitive starting salaries, and stagnation in the entrepreneurship ecosystem (below 4%). The study concludes that, while Chemical Engineering has made significant strides in female representation regarding education and professional accreditation, challenges remain concerning the transition to the workforce—particularly regarding required experience, remuneration, mobility, and professional development opportunities. Addressing these issues is essential to prevent brain drain and transform classroom equity into genuine workplace justice.
Keywords*– Gender gap, STEM education, Employability, Professional equity, Chemical Engineering.

Tejiendo equidad: Paridad profesional en la Ingeniería Química Colombiana

Andrea Sánchez Galindo[1], **David de Jesús Martínez Consuegra**[2], **Julieth Angélica Lara Díaz**[3]
[1]*Servicio Geológico Colombiano (SGC) / Consejera CPIQ*, Colombia, *asanchezg@sgc.gov.co*
[2]*Consejero y Director Ejecutivo CPIQ.*, Colombia, *direccion@cpiq.gov.co*
[3]*Ingeniera Química - (UIS) / Profesional del Observatorio CPIQ,* Colombia, *observatorioscpiq@cpiq.gov.co*

Resumen– ***Aunque las disciplinas STEM enfrentan una persistente brecha de género a nivel global y nacional, la Ingeniería Química en Colombia presenta una trayectoria diferencial frente a las tendencias generales de participación femenina en STEM Este artículo analiza cuantitativamente esta realidad triangulando el censo histórico oficial de matrículas profesionales (2015-2025), el Observatorio de Diversidades (2025) y tres estudios longitudinales de caracterización profesional de egresados (2015-2022). Los resultados evidencian una consolidación de la paridad en la formación y acreditación profesional, con una mayoría histórica femenina del 52.7 % entre los graduados, operando además como un motor de movilidad social e inclusión territorial. No obstante, el cruce de datos revela que, en la transición hacia el mercado laboral, persisten barreras estructurales crónicas: la "paradoja de la experiencia previa" (que afecta hasta al 76.2 % de los egresados), salarios iniciales poco competitivos y un estancamiento en el ecosistema de emprendimiento (inferior al 4 %). Se concluye que, si bien la Ingeniería Química presenta avances significativos en materia de representación femenina en la formación y acreditación profesional, persisten desafíos relacionados con la transición hacia el mercado laboral, particularmente en términos de experiencia requerida, condiciones de remuneración, movilidad y oportunidades de desarrollo profesional para evitar la fuga de talento y transformar la equidad en las aulas en una verdadera justicia laboral.***

Palabras clave– ***Brecha de género, Educación STEM, Empleabilidad, Equidad profesional, Ingeniería Química.***

I. Introducción

A nivel global, la participación equitativa de las mujeres en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) sigue siendo un desafío crítico para el desarrollo sostenible y la innovación. Las estadísticas internacionales y los reportes nacionales demuestran que, aunque las mujeres han superado el 50 % de la matrícula universitaria general en la última década, su representación en disciplinas asociadas a la ingeniería y la tecnología se mantiene rezagada [1], [2]. Este déficit no solo refleja la persistencia de sesgos socioculturales y barreras estructurales desde etapas tempranas de la educación [3], sino que también representa una pérdida invaluable de capital humano diverso, fundamental para impulsar el emprendimiento y la competitividad industrial [4].

En Colombia, el ecosistema de las ingenierías no es ajeno a este fenómeno. Estudios recientes, como los adelantados por el Laboratorio de Economía de la Educación (LEE), advierten que, en promedio, solo 3 de cada 10 estudiantes de ingeniería son mujeres [5]. Y más crítico aún, análisis de tendencias recientes alertan que la participación femenina en estas áreas estratégicas ha mostrado señales de estancamiento [6].

Frente a esta coyuntura crítica nacional, emerge un campo de estudio que presenta un comportamiento diferencial frente a las tendencias observadas en otras áreas de la ingeniería: la Ingeniería Química. Posicionada en la intersección entre las ciencias exactas, las ciencias biológicas y el rigor matemático aplicado a la industria, esta disciplina presenta una trayectoria diferencial hacia la paridad de género.

El presente artículo, titulado "Tejiendo equidad: Paridad profesional en la Ingeniería Química Colombiana", tiene como propósito documentar, analizar y visibilizar esta trayectoria diferencial frente a las brechas de género observadas en el ámbito STEM. Para ello, se emplea un enfoque cuantitativo que triangula el censo oficial de matrículas profesionales (2015-2025) emitido por el Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ) [7], [8], con los hallazgos del Observatorio de Diversidades (2025) [9] y una serie consecutiva de estudios de caracterización del desarrollo profesional [10], [11], [12].

A través de este recorrido estadístico, que abarca desde las expectativas de la población estudiantil activa hasta las realidades de los egresados en ejercicio, este trabajo busca no solo celebrar los avances en la paridad académica alcanzada, sino también exponer de manera crítica los "retos transversales" que persisten en la inserción laboral. En este sentido, el presente trabajo corresponde a un estudio de carácter descriptivo, orientado a caracterizar la evolución de la participación profesional, las condiciones de diversidad de la población estudiantil y las principales barreras identificadas en la transición hacia el mercado laboral de la Ingeniería Química en Colombia. Su alcance se centra en la descripción y análisis comparativo de tendencias observadas en las diferentes fuentes de información, sin pretender establecer relaciones causales entre las variables examinadas. La triangulación de los registros censales, el Observatorio de Diversidades y los estudios de caracterización profesional permite construir una lectura integrada del fenómeno en diferentes momentos del ciclo formativo y profesional en el presente.

Los resultados muestran que, si bien la representación femenina en la formación y acreditación profesional presenta niveles de paridad sostenida en la actualidad, la exigencia de experiencia previa, los retos de compensación salarial y el estancamiento del emprendimiento corporativo constituyen fricciones crónicas que amenazan la retención de este talento diverso en el país. En última instancia, este documento propone que, junto con los avances alcanzados en materia de representación y acceso a la formación profesional, uno de los principales desafíos contemporáneos de la Ingeniería Química se relaciona con la articulación justa y competitiva entre la formación académica y el mercado laboral.

II. MARCO CONCEPTUAL: EQUIDAD, DIVERSIDAD E INTERSECCIONALIDAD

El análisis de la participación de las mujeres en la Ingeniería Química requiere considerar de manera articulada los conceptos de igualdad, equidad y paridad. Mientras la igualdad hace referencia al reconocimiento de derechos y oportunidades para las personas, la equidad incorpora las condiciones diferenciadas que pueden incidir en el acceso, la permanencia y el desarrollo académico y profesional. La paridad, por su parte, constituye un indicador de representación que permite identificar el grado de equilibrio en la participación de mujeres y hombres dentro de un determinado ámbito. En este sentido, la aproximación conjunta de estos conceptos permite comprender que los avances en representación constituyen un componente fundamental de los procesos de equidad, cuya expresión puede adquirir características particulares según el contexto educativo, profesional y territorial.

Desde esta perspectiva, la paridad alcanzada en determinados campos de la ingeniería constituye un indicador relevante de transformación en las dinámicas históricas de participación femenina. Sin embargo, su interpretación adquiere mayor alcance cuando se relaciona con otras dimensiones de la experiencia educativa y profesional, tales como las condiciones socioeconómicas, las oportunidades de permanencia, las expectativas de inserción laboral, la remuneración y las posibilidades de desarrollo profesional. De esta manera, el análisis de la representación permite identificar avances en el acceso y la participación, mientras que el estudio de las trayectorias permite aproximarse a las condiciones en las que dichos avances se traducen en oportunidades profesionales.

El concepto de diversidad amplía esta perspectiva al reconocer que las experiencias dentro de la educación superior y del ejercicio profesional no son homogéneas. Factores como el género, la orientación sexual, la identidad de género, las condiciones socioeconómicas, la pertenencia étnica, el territorio y otras características sociales pueden relacionarse con las experiencias de inclusión, permanencia y proyección profesional. En consecuencia, el análisis de la participación femenina se complementa con la identificación de otras dimensiones de diversidad presentes en la población estudiantil de Ingeniería Química, permitiendo una aproximación más amplia a las condiciones de inclusión dentro de la disciplina.

En este marco, la perspectiva interseccional permite considerar la interacción entre diferentes dimensiones sociales y contextuales que configuran las experiencias de las personas. Esta aproximación resulta pertinente para analizar una disciplina que presenta niveles consolidados de participación femenina, pero cuya población estudiantil también presenta diversidad en términos socioeconómicos, territoriales y de orientación sexual, entre otras dimensiones. La lectura interseccional permite, por tanto, reconocer que los procesos de inclusión y equidad pueden manifestarse de manera diferenciada dentro de una misma población y que la representación agregada constituye un punto de partida para profundizar en dichas diferencias.

Bajo este enfoque, el presente estudio aborda la evolución de la Ingeniería Química en Colombia a partir de tres dimensiones complementarias: la representación y participación profesional, las características de diversidad de la población estudiantil y las condiciones de transición hacia el mercado laboral. La articulación de estas dimensiones permite interpretar los avances en materia de participación femenina dentro de un contexto más amplio de diversidad e inclusión, así como identificar aquellos factores que continúan configurando las trayectorias profesionales de los futuros ingenieros químicos.

III. MARCO CONTEXTUAL Y METODOLÓGICO

Para evaluar las condiciones de paridad y equidad en el campo profesional y académico de la Ingeniería Química en Colombia, este trabajo se sustenta en el análisis de datos cuantitativos. Se tomaron como fuente de información primaria los registros oficiales históricos del Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia (CPIQ) y cuatro estudios poblacionales desarrollados y financiados por esta misma entidad.

En primer lugar, se incluyó el análisis del censo oficial de graduados y matrículas profesionales expedidas en el periodo 2015 a 2025 [7]. Este censo fue desagregado por género, ubicación geográfica y naturaleza de la institución de educación superior (pública o privada), lo que permite establecer una línea base poblacional absoluta sobre el acceso equitativo a la formación y al ejercicio legal de la profesión.

En segundo lugar, para brindar un panorama integral, este trabajo contrasta la realidad laboral de los profesionales con las perspectivas, barreras y expectativas del personal en formación. Para ello, se integraron los resultados del Observatorio de Diversidades levantado en 2025 [9], cuyo instrumento de recolección se aplicó directamente a estudiantes. Con el objetivo de garantizar la rigurosidad

estadística de este observatorio, se estimó el universo total de la población estudiantil (N) mediante un modelo predictivo de regresión lineal fundamentado en la tendencia de matriculados reportada entre 2015 y 2024 [8]. Esta proyección permitió estimar una población de 15,359 estudiantes activos para 2025. Utilizando la fórmula para poblaciones finitas, con una muestra efectiva recolectada de $n = 341$ estudiantes y asumiendo la máxima heterogeneidad esperada ($p = 0.5$), se determinó que la inferencia estadística del observatorio cuenta con un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$) y un margen de error del 5,25 %, asegurando una alta representatividad del sentir estudiantil.

En tercer lugar, la recolección de datos sobre la situación académica y laboral se fundamentó en una serie de estudios de caracterización dirigidos exclusivamente a profesionales ya graduados y matriculados, los cuales cubren de manera consecutiva el periodo comprendido entre 2015 y 2022 [12], [11] y [10]. Estos estudios se desarrollaron mediante diseños de muestreo aleatorio estratificado —tomando como estratos las diferentes universidades de egreso a nivel nacional—, garantizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error máximo del 5%, lo que asegura la representatividad estadística de los ingenieros químicos en ejercicio.

Analizar de forma cruzada ambos frentes, el profesional y el formativo, permite evaluar el ciclo completo; asimismo, esta aproximación deja en evidencia la conveniencia y pertinencia de contratar un nuevo estudio de caracterización profesional que cubra la ventana de 2023 a 2025, con el fin de empalmar los datos actuales de los estudiantes con la realidad laboral más reciente. Las fuentes documentales empleadas se resumen a continuación (ver Tabla 1):

TABLA I
RESUMEN DE FUENTES DE INFORMACIÓN

Estudio	Cohorte temporal	Unidad de análisis	Dimensión (N o n)
Censo histórico CPIQ	2015-2025	Universo de graduados y matrículas profesionales	N = 14,500
Caracterización profesional I	2015-2017	Egresados	n = 383
Caracterización profesional II	2018-2020	Egresados	n = 418
Caracterización profesional III	2021-2022	Egresados	n = 403
Observatorio de diversidades	2025	Estudiantes activos	n = 341

IV. RESULTADOS

En esta sección se presentan los hallazgos derivados del análisis de los datos censales del CPIQ y los cuatro estudios poblacionales. El análisis se estructura siguiendo el ciclo de vida del profesional: partiendo desde la etapa formativa y de acreditación, evidenciando la paridad histórica en la obtención de la matrícula, hasta llegar a las dinámicas de inserción laboral y los retos estructurales que enfrentan los egresados en sus primeros años. A través de este recorrido estadístico, se demuestra cómo la Ingeniería Química en Colombia se ha consolidado como un escenario de equidad.

A. Evolución histórica de los graduados y las matrículas profesionales en Ingeniería Química en Colombia

A nivel nacional, las dinámicas de acceso a la educación superior en Colombia presentan una paradoja de género. De acuerdo con las estadísticas oficiales del Ministerio de Educación Nacional, aunque las mujeres representan más del 50% de la población estudiantil universitaria en general, con un crecimiento del 51,5 % en 2010 al 53,1 % en 2023 [1], su participación en las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) sigue rezagada, ocupando históricamente apenas entre el 30% y el 38% de las matrículas y graduaciones [5], [6].

Reportes especializados del Laboratorio de Economía de la Educación (LEE) de la Universidad Javeriana [2] confirman que esta brecha de género promedio en el ecosistema STEM se mantiene en 24.2 puntos porcentuales en detrimento de las mujeres. No obstante, este comportamiento varía de forma sustancial según el área específica del conocimiento y el nivel de formación. En el núcleo de la Ingeniería, la brecha es significativamente más aguda: las estadísticas del sector advierten que solo 3 de cada 10 estudiantes son mujeres, un fenómeno que refleja barreras socioculturales arraigadas que deben comenzar a abordarse desde etapas tempranas de la educación [3]. Esta subrepresentación en las aulas se traslada inevitablemente a la titulación, donde las mujeres representaron el 37.8 % de las personas graduadas en 2021, cifra que se vuelve aún más crítica en programas vinculados a tecnologías de la información, cayendo a cerca del 20 % [2]. Por el contrario, en el campo de las Ciencias Exactas, la situación se invierte, registrando una sólida mayoría femenina que supera el 56 % de las titulaciones [2].

Esta segregación horizontal de la matrícula no es un fenómeno estático; análisis de tendencias recientes alertan que la participación general de las mujeres en carreras científicas y tecnológicas en Colombia ha mostrado señales de estancamiento e incluso retrocesos en la última ventana de medición [13], [4]. Al explorar las causas subyacentes de este estancamiento a través de estudios de caso institucionales, como el desarrollado por Mendoza (2024) en la Universidad Nacional de Colombia [14], se evidencia que factores socioculturales, los sesgos implícitos sobre roles de género y las asimetrías en las percepciones de autoeficacia académica operan como barreras invisibles que desincentivan la permanencia femenina en las ingenierías convencionales.

Este complejo panorama nacional contrasta drásticamente con la realidad de la Ingeniería Química en Colombia, que presenta un comportamiento diferencial frente a las tendencias de participación femenina observadas en otras áreas de STEM. Al encontrarse en la intersección exacta entre el rigor de las ciencias aplicadas y los fundamentos de las ciencias exactas y

biológicas, la disciplina logra "tejer" las fortalezas de ambos mundos, mostrando una participación femenina que difiere de los patrones de masculinización observados históricamente en diversas áreas de la ingeniería. Los registros oficiales del censo histórico del CPIQ demuestran que en el periodo de 2015 a 2025 se graduaron 14,500 personas en el programa de Ingeniería Química y se expidieron un total de 12,982 tarjetas profesionales [7].

No obstante, aunque el volumen histórico de profesionales formados es robusto, el censo revela un desafío subyacente en la atracción de nuevo talento. El análisis del histórico de acceso a la educación superior advierte una tendencia general a la baja en el volumen de estudiantes matriculados en la carrera, pasando de picos superiores a los 21.000 estudiantes activos en 2017 a una cifra que ronda los 16.450 matriculados en 2024.

Pese a esta contracción en el interés general por el programa, el universo de graduados evidencia una paridad plenamente consolidada con una histórica mayoría femenina: el 52.7% de los egresados correspondió a mujeres, frente a un 47.3% de hombres (ver Fig.1).

La distribución entre instituciones públicas y privadas evidencia que la participación femenina se presenta en ambos tipos de instituciones, aunque esta distribución no permite por sí sola establecer la ausencia de desigualdades socioeconómicas.. Del total de mujeres que obtuvieron su matrícula profesional en el periodo de 2015 a 2025, el 54.7 % se graduó de universidades públicas y el 45.3 % de instituciones privadas [7] (ver Fig.2).

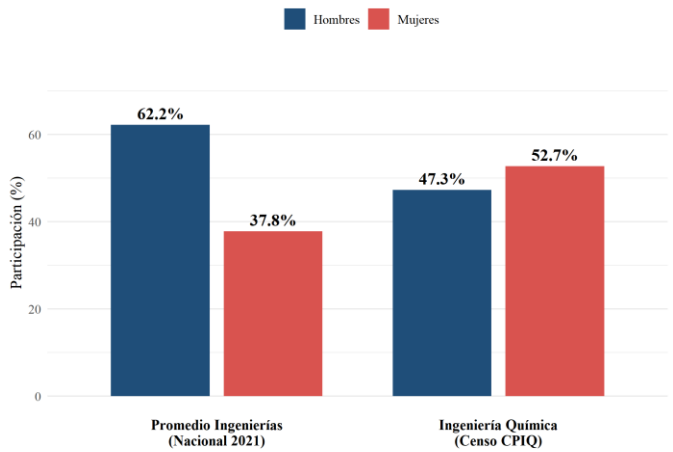


Fig. 1 Distribución porcentual por género de graduados en el nivel de pregrado: Un contraste entre el consolidado nacional de ingenierías (2021) e Ingeniería Química (2015-2025)

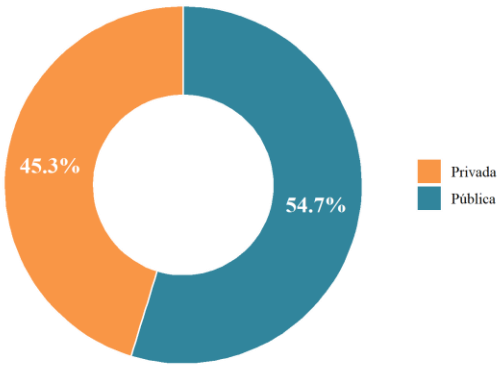


Fig. 2 Distribución según la naturaleza jurídica de la IES de las ingenieras químicas matriculadas

A nivel territorial, la distribución de esta fuerza profesional femenina acompaña de forma equitativa el desarrollo industrial del país. Mientras que los boletines de empleo generales suelen registrar brechas estructurales en la inserción de la mujer en regiones con fuerte actividad técnica o manufacturera, el censo de la Ingeniería Química muestra un comportamiento altamente integrado en las zonas de mayor impacto industrial. La mayor concentración histórica de ingenieras químicas matriculadas se localiza en Bogotá D.C. con un 50.2 %, seguida por Santander con un 13.2 % y Antioquia con un 12.9 % [7] (ver Fig. 3).

Esta representación femenina sostenida en la acreditación profesional, presente tanto en instituciones públicas como privadas y distribuida en los principales polos de desarrollo regional, evidencia una participación femenina consolidada en el ejercicio profesional de la Ingeniería Química en Colombia. No obstante, estos indicadores de representación no permiten, por sí solos, establecer la ausencia de otras desigualdades asociadas a las condiciones de acceso, permanencia y trayectoria profesional.

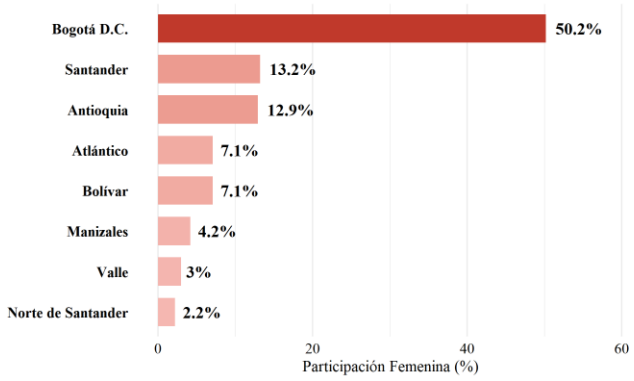


Fig. 3 Distribución territorial de las ingenieras químicas matriculadas

B. *Diversidad y expectativas en los estudiantes de Ingeniería Química en Colombia*

Mientras que los registros de matrículas profesionales evidencian las dinámicas de los egresados, los resultados de la

encuesta del Observatorio de Diversidades en Ingeniería Química (2025) del CPIQ permiten trazar una radiografía actualizada de la población estudiantil en formación. Acorde con la tendencia de paridad demostrada en el ejercicio profesional, la muestra poblacional en las aulas presenta una distribución cercana a la paridad, con un 54,5 % de estudiantes cuyo sexo biológico asignado al nacer corresponde al femenino y un 45,5 % al masculino [9]. Esta distribución constituye un indicador de la composición por sexo de la población estudiantil y se complementa con otras dimensiones de diversidad exploradas por el Observatorio, permitiendo ampliar el análisis de la inclusión más allá de la representación femenina y masculina.

Más allá de la paridad de género, el observatorio arroja resultados reveladores sobre la diversidad sexual y la percepción de inclusión. En el entorno académico, los espacios universitarios parecen haberse consolidado como entornos seguros: el 91.2 % de los estudiantes considera que su orientación sexual no ha influido de manera negativa en su experiencia formativa. Sin embargo, existe una marcada disonancia frente a las expectativas del mercado laboral. Una amplia mayoría (80.6 %) manifiesta preocupación al considerar que su orientación sexual podría afectar sus oportunidades de empleo futuro. Esta incertidumbre frente a la transición profesional explica por qué el 63.8 % de los futuros ingenieros valora como un factor determinante que sus futuros empleadores cuenten con políticas corporativas explícitamente inclusivas para la comunidad LGTBIQ+. La coexistencia de una percepción favorable del entorno formativo con una mayor incertidumbre frente al mercado laboral sugiere que la inclusión no puede evaluarse exclusivamente a partir de la representación numérica, sino también desde las condiciones percibidas de permanencia, reconocimiento y transición profesional.

En términos sociodemográficos y de acceso, la Ingeniería Química en Colombia se perfila como un indicador de acceso de población de estratos socioeconómicos bajos y medios. El 84.9 % de los estudiantes proviene de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 (distribuidos en un 19.7 %, 37.6 % y 27.6 %, respectivamente). En contraste, la participación de los estratos más altos es minoritaria, con un 10.3 % para el estrato 4, un 4.4 % para el estrato 5 y apenas un 0.3 % en el estrato 6. A pesar de esta marcada concentración en los estratos de menores ingresos, el acceso al programa mantiene un equilibrio notable entre la oferta institucional pública (49.6 %) y privada (50.4 %). No obstante, la realidad económica del estudiantado impone retos estructurales significativos: el 44.6 % de los encuestados reporta haber enfrentado barreras económicas que han dificultado su permanencia académica.

Desde una perspectiva territorial, el origen de los estudiantes muestra una centralización en polos específicos. Bogotá D.C. lidera la procedencia de los alumnos, seguida por los departamentos de Bolívar, Norte de Santander, Santander, Antioquia, Cundinamarca y Boyacá. En contraparte, regiones como Córdoba, Arauca y Atlántico presentan una representación periférica, con participaciones individuales inferiores al 3 % (ver Fig. 4).

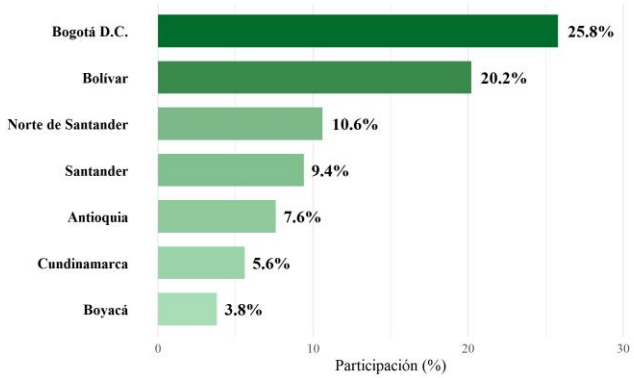


Fig. 4 Distribución geográfica de origen de los estudiantes de Ingeniería Química en Colombia [9].

Finalmente, frente a la inminente inserción laboral, los estudiantes muestran un alto nivel de confianza en su formación integral, ya que el 74.8 % considera haber desarrollado las habilidades blandas suficientes para un desempeño profesional exitoso. Sin embargo, las expectativas de destino laboral advierten sobre un potencial riesgo de pérdida de talento para la industria nacional: la principal aspiración de los estudiantes al graduarse es buscar oportunidades en el extranjero (27.6 %), superando a la intención de continuar con estudios de posgrado (25.5 %) o de vincularse a la industria privada local (24.6 %). Opciones como el sector público (8.5 %) o el emprendimiento (7.0 %) ocupan un interés secundario, mientras que un 6.7 % aún no tiene claras sus expectativas (ver Fig. 5).

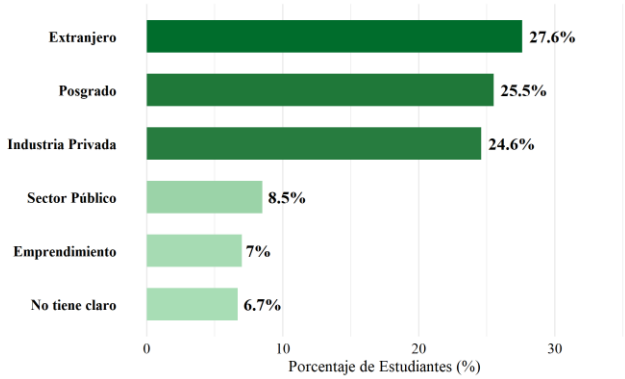


Fig. 5 Expectativas de destino profesional de los estudiantes de Ingeniería Química próximos a graduarse [9].

En materia de compensación, la proyección salarial evoluciona rápidamente. Para su primer empleo como recién egresados, las expectativas son moderadas: el 56.6 % espera devengar entre 2 y 3 Salarios Mínimos Mensuales Legales Vigentes (SMMLV), seguidos por un 24.3 % que aspira a entre 4 y 6 SMMLV, y un 12.9 % que se proyecta entre 1 y 2 SMMLV (ver Fig. 6). A mediano plazo (5 años), las aspiraciones se ajustan al alza, observándose un empate del

30.2 % entre quienes esperan alcanzar de 4 a 6 SMMLV y de 6 a 8 SMMLV, seguidos por un 23.8 % que apunta a los 8 a 10 SMMLV (ver Fig. 7). A largo plazo (10 años de experiencia), la expectativa de crecimiento es contundente, pues el 66.6 % de los futuros ingenieros proyecta ingresos superiores a los 10 SMMLV, mientras que un 32.0 % se ubica en el rango de 5 a 8 SMMLV (ver Fig. 8).

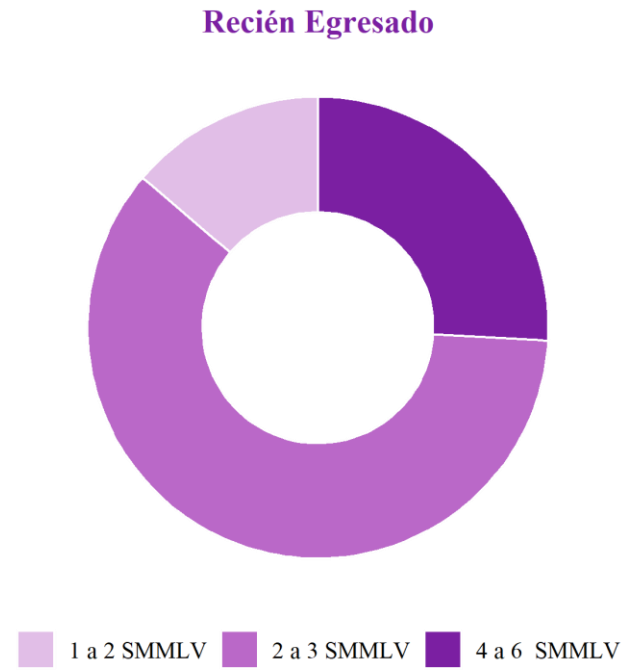


Fig. 6 Evolución de la expectativa salarial de los estudiantes a corto plazo: recién egresados [9].

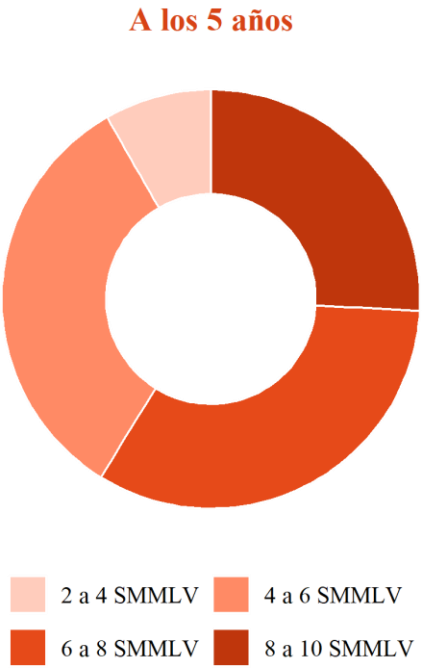


Fig. 7 Evolución de la expectativa salarial de los estudiantes a mediano plazo: 5 años [9].

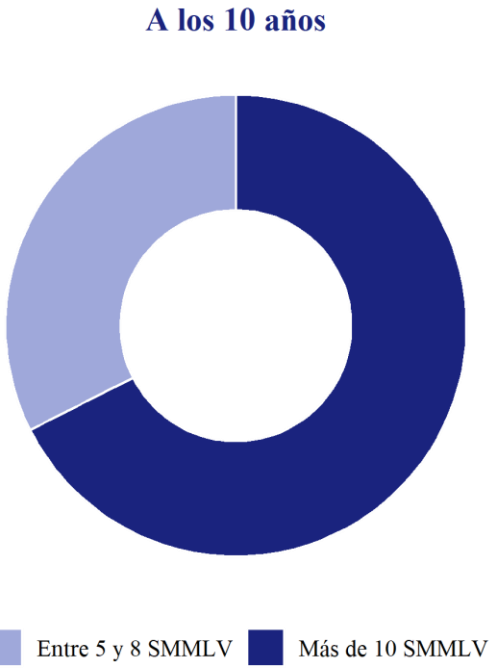


Fig. 8 Evolución de la expectativa salarial de los estudiantes a largo plazo: 10 años [9].

C. Realidades en la inserción laboral

A pesar de los indicadores positivos en términos de paridad de género y ocupación general, el cruce longitudinal de los estudios de caracterización profesional (2015-2022) revela la persistencia de barreras estructurales que dificultan la transición exitosa de los ingenieros químicos hacia el mercado laboral. Analizar estos retos transversales resulta indispensable para comprender las fricciones entre la formación académica y las dinámicas del sector industrial.

El obstáculo más agudo y constante para la inserción laboral de los egresados es la exigencia de experiencia previa (ver Fig. 9). Esta barrera fue señalada por el 43.9 % de los profesionales en el periodo 2015-2017 [12], alcanzó un nivel crítico del 76.2 % durante el corte de 2018-2020 [11], y se mantuvo en un 43.9 % para la cohorte 2021-2022 [10]. Este fenómeno evidencia un ciclo restrictivo: las empresas demandan experiencia para contratar, pero los recién egresados no logran acumularla por la falta de oportunidades de entrada, lo que subraya la necesidad de fortalecer y ampliar los convenios académicos-laborales y las modalidades de grado vinculadas a la industria (prácticas empresariales y pasantías).

En línea con las preocupaciones manifestadas por los estudiantes, la realidad salarial y la absorción del mercado figuran como elementos de alta tensión. Los "salarios bajos" se han consolidado históricamente como la segunda gran dificultad para conseguir o aceptar un empleo, afectando al

18.5 % de los encuestados en 2015-2017 y 2021-2022 [10], [12], y al 11.1 % en 2018-2020 [11] (ver Fig. 9).

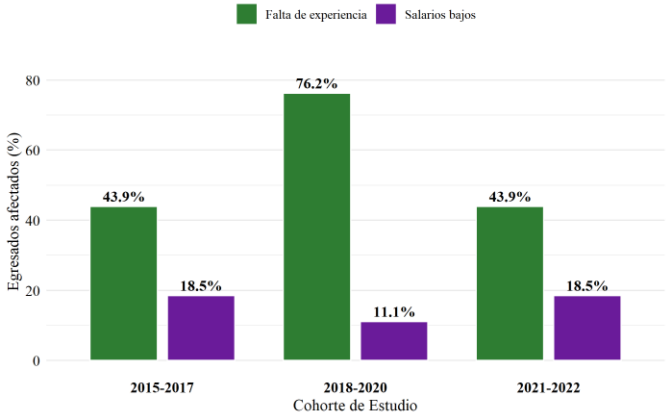


Fig. 9 Evolución histórica de las principales barreras para la inserción laboral de los egresados de Ingeniería Química [10], [11], [12].

Más preocupante aún es el impacto de esta realidad en la identidad y satisfacción profesional. Al indagar sobre las razones por las cuales un grupo de profesionales no volvería a estudiar Ingeniería Química, la "poca demanda en el mercado" fue el motivo dominante en 2015-2017 (75.5 %) y en 2018-2020 (66.4 %) [11], [12]. En el estudio más reciente (2021-2022), la principal causa de arrepentimiento académico continuó siendo la combinación directa de la "poca demanda en el mercado laboral y salarios no competitivos" [10].

El ecosistema de emprendimiento en la Ingeniería Química colombiana no logra despegar. La proporción de ingenieros con expectativa de crear empresa o iniciar un emprendimiento no supera el 4 % en la última década. Al analizar las causas de este estancamiento, se observa que no obedecen a la falta de ideas técnicas, sino a limitantes financieras y administrativas. En las tres cohortes estudiadas, la "falta de recursos económicos propios" fue la principal barrera, afectando al 35.7 % (2015-2017), 42.9 % (2018-2020) y 37.5 % (2021-2022) de los emprendedores [10], [11], [12]. Asimismo, la "falta de conocimientos para la creación de empresa" se posicionó siempre como la segunda dificultad (28.6 % en 2015-2017, 21.4 % en 2018-2020 y 25% en 2021-2022), revelando un área de mejora urgente en los currículos universitarios en materia de formación gerencial y administrativa [10], [11], [12].

Finalmente, el desajuste geográfico entre la oferta laboral y la residencia del egresado constituye un reto de alto impacto. La obligatoriedad de desplazarse, evidenciada bajo la dificultad "trabajo y ciudad diferentes", representó una barrera para el 22.2 % de los profesionales en las mediciones de 2015-2017 y 2021-2022 [10], [12], sumado a la escasez general de "trabajo disponible en la ciudad donde vive" registrada en la cohorte intermedia[11]. Esto refleja una concentración de la industria química en polos muy específicos (como se vio en el Subcapítulo A con Bogotá, Santander y Antioquia), obligando a los profesionales de otras regiones a migrar internamente para poder ejercer su disciplina.

IV. Conclusiones

La Ingeniería Química en Colombia presenta una trayectoria diferencial frente a las brechas de género que caracterizan históricamente al ecosistema STEM nacional, evidenciada en la consolidación de una representación femenina cercana a la paridad en la formación y acreditación profesional. El análisis del censo oficial (2015-2025) demuestra de manera empírica la consolidación de un escenario de equidad, materializado en una mayoría femenina del 52.7 % en los graduados. Esta representación femenina se observa tanto en instituciones de educación superior públicas como privadas y se distribuye entre los principales polos regionales de formación y ejercicio profesional, lo que evidencia la extensión del fenómeno más allá de un único tipo de institución o territorio.

Desde la perspectiva formativa, la disciplina actúa como un potente motor de movilidad social, al concentrar a más del 84 % de sus estudiantes en los estratos socioeconómicos de menores ingresos y consolidar entornos académicos que son percibidos como seguros e inclusivos frente a las diversidades sexuales. No obstante, el programa enfrenta alertas críticas respecto a la atracción y retención del talento. La tendencia a la baja en los volúmenes de matriculación a nivel nacional, sumada a la intención primordial de los próximos egresados de buscar oportunidades en el extranjero (27.6 %), advierte sobre un riesgo inminente de potencial pérdida de talento que podría descapitalizar a la industria manufacturera y científica nacional.

Esta incertidumbre estudiantil encuentra su justificación al analizar las dinámicas de inserción laboral de los egresados. La triangulación longitudinal de los estudios de caracterización (2015-2022) revela que el mercado laboral colombiano impone barreras estructurales crónicas que dificultan la transición academia-industria. "La paradoja de la experiencia" —donde se exige experiencia para contratar, pero no se brindan oportunidades para adquirirla— y la prevalencia de salarios iniciales poco competitivos se han enquistado como los principales obstáculos para el ejercicio profesional, convirtiéndose en las causas dominantes de insatisfacción y arrepentimiento académico.

Asimismo, el estancamiento crónico del emprendimiento profesional (inferior al 4 %) visibiliza vacíos importantes en las mallas curriculares, haciendo evidente la necesidad urgente de fortalecer las competencias financieras, gerenciales y administrativas de los futuros ingenieros químicos del país.

En síntesis, los resultados muestran avances significativos en la representación femenina y en la consolidación de condiciones de paridad dentro de la formación y acreditación profesional en Ingeniería Química en Colombia. Sin embargo, estos avances no implican la superación de las desigualdades estructurales asociadas al género y a otras dimensiones de diversidad. En este contexto, uno de los principales desafíos

identificados se sitúa en la transición entre la formación académica y el mercado laboral, donde persisten barreras relacionadas con la experiencia requerida, las condiciones de remuneración, la movilidad territorial y las oportunidades de desarrollo profesional. Para proteger este capital humano diverso y altamente calificado, se requiere un esfuerzo conjunto entre las universidades y el sector productivo para flexibilizar los requisitos de entrada mediante pasantías remuneradas, garantizar compensaciones justas y promover políticas corporativas de diversidad que traduzcan la equidad académica en verdadera justicia laboral.

Como línea de investigación futura, se recomienda profundizar en la caracterización de la población femenina que participa en la formación de Ingeniería Química en Colombia, incorporando variables que permitan comprender con mayor detalle su procedencia y condiciones de contexto. En particular, futuros estudios podrían analizar la interacción entre género, origen territorial, condiciones socioeconómicas, pertenencia étnica y otras dimensiones de diversidad, con el propósito de identificar posibles diferencias dentro de la población femenina y avanzar hacia una comprensión más integral de las trayectorias de acceso y permanencia en la disciplina.

Los resultados obtenidos permiten plantear como línea de investigación posterior el desarrollo de un estudio de mayor profundidad que articule las dimensiones de género, diversidad y trayectoria profesional. Esta nueva aproximación podría incorporar análisis desagregados e interseccionales de la población estudiantil y profesional, así como el seguimiento de su transición hacia el mercado laboral, con el fin de identificar patrones diferenciales que no pueden ser establecidos a partir de un análisis descriptivo agregado. De esta manera, los hallazgos del presente estudio constituyen una base para la formulación de nuevas preguntas de investigación y para el diseño de estrategias innovadoras de seguimiento de la diversidad y la equidad en la Ingeniería Química colombiana.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Red de Programas de Ingeniería Química (REDIQ) de Colombia por facilitar y promover la realización de la encuesta del observatorio de diversidades del CPIQ, así como a todos los estudiantes que participaron voluntariamente aportando sus respuestas.

REFERENCIAS

[1] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, “Las mujeres siguen ganando terreno en la educación superior en Colombia,” 2025, *Bogotá, Colombia*.

[2] M. Inga and M. Trist, “Las mujeres son minoría en las carreras STEM,” *LEE Lab. Econ. la Educación*, vol. 847, no. 67, pp. 1–11, 2023.

[3] Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), “Solo 3 de cada 10 estudiantes de ingeniería en Colombia son mujeres: el reto de cerrar la brecha desde la niñez.” [Online]. Available: https://www.acis.org.co/blog/noticias-2/solo-3-de-cada-10-estudiantes-de-ingenieria-en-colombia-son-mujeres-el-reto-de-cerrar-la-brecha-desde-la-ninez-6165

[4] M. S. Carrillo L., O. E. Haydar M., and M. C. Revollo, “Strategies to reduce the STEM women’s gap in Colombia: A comprehensive approach from training to employment,” Cartagena: th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2025, 2025. doi: https://dx.doi.org/10.18687/LEIRD2025.1.1.978.

[5] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, “Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) - Resumen Estadístico de Educación Superior,” 2023, *Bogotá, Colombia*.

[6] H. B. Rodríguez, “STEM: una lucha en clave de género,” 2023, *Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia*.

[7] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Censo histórico de matrículas profesionales en Ingeniería Química 2015-2025,” 2026.

[8] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Consolidado Inscritos al Programa de Ingeniería Química, graduados y trámite tarjeta profesional 2014-2023,” 2025.

[9] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Resultados de la encuesta del Observatorio de Diversidades de la Ingeniería Química en Colombia 2025,” 2026.

[10] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Caracterización del desarrollo profesional de la Ingeniería Química en Colombia 2021-2022,” 2023. [Online]. Available: https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2023/12/Estudio-Saberes-Ancestrales_web-SP.pdf

[11] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Caracterización del desarrollo profesional de la Ingeniería Química en Colombia 2018-2020,” 2021.

[12] Consejo Profesional de Ingeniería Química, “Caracterización del desarrollo profesional de la Ingeniería Química en Colombia 2015-2017,” 2018.

[13] M. C. Orduz, “Participación de mujeres en carreras STEM está cayendo en lugar de crecer: la brecha de género en ciencia y tecnología se hace más grande,” El Tiempo. [Online]. Available: https://www.eltiempo.com/vida/educacion/participacion-de-mujeres-en-carreras-stem-esta-cayendo-en-lugar-de-crecer-brecha-de-genero-en-ciencia-y-tecnologia-se-hace-mas-grande-3537340

[14] L. Mendoza C., “Factores que inciden en la brecha de género STEM. Estudio de caso Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá,” Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, 2024. [Online]. Available: https://repositorio.unal.edu.co/items/dd5e31ea-bcc7-4a31-89bf-48bb8adb01aa