

## COMPETENCIAS PROFESIONALES Y SOSTENIBILIDAD EN DISPUTA: UN ANÁLISIS CRÍTICO DESDE LA FORMACIÓN EN BIOSISTEMAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

**Antonio A. Pinto Rodríguez<sup>1</sup>**

Universidad de Concepción – Chile

**Rodrigo Cea Córdova<sup>2</sup>**

Universidad de Concepción – Chile

**Susana Fischer Ganzoni<sup>3</sup>**

Universidad de Concepción – Chile

**Ricardo Muñoz Cisternas<sup>4</sup>**

Universidad de Santiago - Chile

**Rosa María Alzamora Mallea<sup>5</sup>**

Universidad de Concepción – Chile

**Hernán Peredo López<sup>6</sup>**

Universidad de la Frontera - Chile

**Isabel Muñoz Hidalgo<sup>7</sup>**

University of Eastern Finland – Finlandia

---

<sup>1</sup> Doctor en Management Science (Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Concepción). Correo Electrónico: [anpinto@udec.cl](mailto:anpinto@udec.cl).

<sup>2</sup> Doctor en Educación (Departamento de Currículum e Instrucción, Facultad de Educación, Universidad de Concepción, Concepción). Correo Electrónico: [rcea@udec.cl](mailto:rcea@udec.cl).

<sup>3</sup> Doctora en Ciencias Agrarias (Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán). Correo Electrónico: [sfischer@udec.cl](mailto:sfischer@udec.cl).

<sup>4</sup> , Doctor en Gestión de Empresas (Observatorio de Políticas Públicas del Territorio, Instituto del Ambiente Construido, Facultad de Arquitectura y Ambiente Construido, Universidad de Santiago de Chile, Santiago). Correo Electrónico: [ricardo.munoz@usach.cl](mailto:ricardo.munoz@usach.cl).

<sup>5</sup> Doctora en Ciencias Forestales (Departamento de Manejo de Bosques y Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Concepción. Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD)—ANID BASAL FB210015, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago). Correo Electrónico: [ralzamora@udec.cl](mailto:ralzamora@udec.cl)

<sup>6</sup> Doctor en Fitopatología (Departamento de ciencias agrícolas y recursos naturales, Universidad de la Frontera, Temuco). Correo Electrónico: [hperedolopez@gmail.com](mailto:hperedolopez@gmail.com).

<sup>7</sup> Máster en Ciencias (School of Forest Sciences, Faculty of Science, Forestry and Technology, University of Eastern Finland). Correo Electrónico: [isabel.munoz.hidalgo@uef.fi](mailto:isabel.munoz.hidalgo@uef.fi).

**Recibido:** 17/03/2026

**Aprobado:** 23/06/2026

## RESUMEN

La formación profesional en Agronomía e Ingeniería Forestal enfrenta el desafío de responder a crisis ecológicas, transformaciones productivas y demandas territoriales crecientes. Este artículo presenta una revisión sistemática de literatura, cuyo *corpus* principal se delimitó al periodo 2012-2024 y se sustentó en los enfoques *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) y *Search, Appraisal, Synthesis, Analysis* (SALSA), con el objetivo de identificar, categorizar y analizar las competencias clave que orientan un modelo formativo sostenible en biosistemas agrícolas y forestales. El análisis incluyó 28 estudios revisados por pares y documentos técnicos de organismos internacionales, seleccionados mediante criterios de inclusión y exclusión rigurosos. Las referencias posteriores al periodo de búsqueda fueron utilizadas únicamente como antecedentes contextuales y de actualización teórica, sin formar parte del *corpus* sometido a codificación sistemática. Los resultados muestran cinco categorías integradas de competencias: técnicas especializadas, centradas en el manejo de ecosistemas y el uso de tecnologías emergentes; socioambientales, orientadas a la gestión participativa y la justicia ecológica; territoriales y culturales, que reconocen saberes locales y diversidad sociocultural; genéricas o transversales, vinculadas a la comunicación, el trabajo interdisciplinario y el pensamiento crítico; y ético-políticas, que enfatizan la responsabilidad social y la transformación de modelos productivos. La discusión subraya tensiones entre el paradigma tecnocrático de la educación basada en competencias y la necesidad de enfoques integrales, contextualizados y emancipadores. Asimismo, se identifican implicancias curriculares relacionadas con la integración de competencias emergentes en los perfiles de egreso, la actualización de metodologías de enseñanza, el fortalecimiento de la vinculación territorial y la revisión de los sistemas de aseguramiento de la calidad. El estudio concluye que avanzar hacia una formación profesional sostenible en biosistemas requiere superar la lógica instrumental y proyectar marcos curriculares que articulen lo técnico con lo ético, lo ecológico y lo sociopolítico.

**Palabras Clave:** Educación basada en competencias - Biosistemas agrícolas y forestales - Competencias profesionales - Formación universitaria - Innovación educativa.

## ABSTRACT

Professional training in Agronomy and Forestry Engineering faces the challenge of responding to ecological crises, productive transformations, and increasing territorial demands. This article presents a systematic literature review, which is confined to the period 2012 to 2024 and is grounded in the frameworks of Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) and Search, Appraisal, Synthesis, Analysis (SALSA), aimed at identifying, categorizing, and analyzing the key competencies that guide a sustainable training model in agricultural and forestry biosystems. The analysis included 28 peer-reviewed studies and technical documents from international organizations, selected through rigorous inclusion and exclusion criteria. References published after the search period were used only as contextual and theoretical update sources and were not included in the corpus subjected to systematic coding. The findings reveal five integrated categories of competencies: specialized technical competencies focused on ecosystem management and the use of emerging technologies; socio-environmental competencies oriented toward participatory management and ecological justice; territorial and cultural competencies that acknowledge local knowledge and sociocultural diversity; transversal competencies related to communication, interdisciplinary collaboration, and critical thinking; and ethical-political competencies that emphasize social responsibility and the transformation of productive models. The discussion highlights tensions between the technocratic paradigm of competency-based education and the need for comprehensive, contextualized, and emancipatory approaches. Additionally, curricular implications are identified, including the integration of emerging competencies into graduation profiles, the updating of teaching methodologies, the strengthening of territorial connections, and the revision of quality assurance systems. The study concludes that advancing toward sustainable professional training in biosystems requires overcoming instrumental logic and developing curricular frameworks that articulate technical, ethical, ecological, and sociopolitical dimensions.

**Keywords:** Competency-based education – agricultural and forestry biosystems – professional competencies – university education – educational innovation.

## 1. Introducción

La formación profesional en áreas como la Agronomía y la Ingeniería Forestal enfrenta desafíos crecientes derivados del cambio climático, la crisis ecológica global y la necesidad de consolidar sistemas productivos sostenibles. En este contexto, el desarrollo de competencias clave —técnicas, socioambientales, digitales y ético-políticas— resulta indispensable para la construcción de biosistemas agrícolas y forestales capaces de responder a exigencias locales y, al mismo tiempo, alinearse con marcos internacionales de sostenibilidad. Este horizonte se enmarca en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que promueven una educación transformadora orientada a la equidad, la resiliencia climática y la justicia social (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2015; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2017; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022; UNESCO, 2022).

Diversos estudios han evidenciado la persistencia de una brecha entre los perfiles de egreso declarados por las instituciones de educación superior y las competencias efectivamente requeridas en entornos productivos, territoriales y ecológicos (Colegio de Ingenieros Forestales de Chile, 2011; Peredo, 2013; Rekola y Sharik, 2022; Charatsari et al., 2024; Jelić-Milković et al., 2024). Este desfase es particularmente notorio en América Latina, donde aún predominan enfoques tecnocráticos y currículos rígidos, poco articulados con las demandas sociales y ambientales emergentes. Organismos como el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) y el Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO-IESALC) advierten que, pese a los avances en cobertura, la pertinencia de la formación superior continúa siendo un desafío central (UNESCO-IESALC, 2022; CLACSO, 2023).

En este escenario, la Educación Basada en Competencias (EBC) se ha promovido como un enfoque capaz de integrar conocimientos, habilidades y actitudes orientadas al desempeño profesional con el propósito de potenciar la empleabilidad y la pertinencia

social de la formación (Hoogveld et al., 2005; Salgado et al., 2012). Sin embargo, diversos autores advierten que el concepto de competencia no puede reducirse a un listado instrumental. Perrenoud (1999, 2004) plantea que una competencia supone la movilización integrada de recursos cognitivos, sociales y actitudinales en situaciones complejas; Tobón (2006) la entiende como una actuación integral con responsabilidad social; y Le Boterf (2000) enfatiza que un profesional competente es aquel que sabe actuar y reflexionar en la incertidumbre.

En América Latina, la expansión de la EBC a inicios del siglo XXI estuvo asociada tanto a dinámicas globales —como el Proceso de Bolonia y el Proyecto Tuning-América Latina (González y Wagenaar, 2006; Beneitone et al., 2007)— como a iniciativas nacionales, entre ellas el programa Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Terciaria (MECESUP) en Chile, que impulsó reformas curriculares orientadas a la flexibilidad y la pertinencia formativa. No obstante, diversos estudios advierten que estos procesos tendieron a adoptar un sesgo tecnocrático y estandarizador, privilegiando la empleabilidad más que la transformación social. En el caso chileno, Gysling (2007) y Cox (2011) han señalado la tensión entre políticas de modernización universitaria y la débil consideración de contextos territoriales y culturales, mientras que Bellei (2015) evidencia que las reformas en educación superior han privilegiado lógicas de mercado por sobre la formación crítica y ciudadana.

## 1.1. Educación basada en competencias (EBC): fundamentos y contexto

La EBC se ha consolidado como un enfoque que articula conocimientos, habilidades, actitudes y valores en función de los requerimientos del entorno laboral y sociocultural. No busca únicamente responder a estas demandas, sino también promover procesos de aprendizaje significativo, autónomo y contextualizado, fortaleciendo la capacidad de resolución de problemas y la adaptación a entornos dinámicos (Le Boterf, 2000; Hoogveld et al., 2005).

A diferencia de los modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, la EBC plantea la transformación de los perfiles de egreso, vinculándolos a necesidades bidireccionales entre universidad y sociedad. Esto implica revisar no solo los contenidos,

sino también las metodologías, los sistemas de evaluación y la vinculación con territorios y sectores productivos (González, 2006; Salgado et al., 2012). En Chile, esta discusión se cruza con el acceso de estudiantes de primera generación universitaria, donde los informes de gratuidad (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2022) muestran la necesidad de acompañar estos procesos con estrategias inclusivas y de apoyo académico.

El enfoque por competencias surgió en los años sesenta en Estados Unidos vinculado al mundo del trabajo, la formación técnica, la eficacia y el logro de objetivos (Hyland, 1994; Mertens, 1996; Hutchison, 2020). Acuñado en el campo de la enseñanza primaria, emergió para dar respuesta a las deficiencias de los programas de capacitación del profesorado, mejorar los resultados de los estudiantes y reducir los altos costos de la educación. Su consolidación en la educación superior se dio en Europa con el Proceso de Bolonia (1999) y el Proyecto Tuning-América Latina (González, 2006; González y Wagenaar, 2006; Beneitone et al., 2007), que buscó armonizar sistemas universitarios mediante la definición consensuada de competencias genéricas y específicas. Estas iniciativas se vinculan con marcos internacionales como las competencias clave para la vida (Rychen y Salganik, 2003) y el Informe Delors (1996), que instaló la necesidad de formar ciudadanos capaces de aprender a conocer, a hacer, a vivir juntos y a ser.

En América Latina, la adopción de la EBC estuvo mediada por programas como MECESUP en Chile y proyectos de cooperación como ALFA y ALICE, financiados por la Unión Europea (UNESCO, 2008; Rodríguez-Gómez, 2018). Sin embargo, la literatura crítica advierte que estas iniciativas tendieron a priorizar la empleabilidad por sobre la formación integral y la transformación social (Mollis, 2003; Gysling, 2007; Brunner y Ferrada, 2011; Cox, 2011; Bellei, 2015).

## 1.2. Definición y alcance del concepto de biosistemas

El término biosistema puede comprenderse a partir de la noción de sistemas socioecológicos (*social-ecological systems*, SES), desarrollada en la literatura internacional para describir la interacción dinámica entre componentes biológicos, ambientales, sociales y económicos. Desde esta perspectiva, la sostenibilidad de un

territorio depende tanto de los procesos ecológicos como de las instituciones, prácticas culturales y estructuras de gobernanza que median su uso (Ostrom, 2009; Folke, 2005).

En el ámbito agrícola y forestal, los biosistemas pueden entenderse como sistemas socioecológicos complejos, donde se articulan suelo, agua, biodiversidad y clima, con prácticas productivas, políticas públicas, saberes locales y tecnologías emergentes (FAO, 2012; Pérez-Foguet y Andreu, 2020; Davis y Bhalla, 2026). Este enfoque permite superar la mirada fragmentada de los recursos naturales y situar la gestión territorial en una lógica de interdependencia entre lo biológico y lo social.

### 1.3. Competencias para la sostenibilidad en biosistemas agrícolas y forestales

La noción de sostenibilidad en los currículos de Agronomía e Ingeniería Forestal implica formar profesionales capaces de articular lo técnico con lo ético, lo ecológico y lo sociopolítico. Se trata de competencias que trascienden la eficiencia productiva y se orientan a la justicia social, la resiliencia climática y la transformación de los sistemas productivos (UNESCO, 2017; Márquez, 2021; FAO, 2022; Davis y Bhalla, 2026). Entre ellas destacan la lectura crítica del territorio, la gestión participativa de recursos naturales, la mediación de conflictos socioambientales y la toma de decisiones éticas. Estas competencias están alineadas con las recomendaciones de la UNESCO (1998, 2008a, 2008b, 2022) y la FAO (2022) sobre educación para el desarrollo sostenible en contextos rurales.

Algunas investigaciones refuerzan este planteamiento. Barth y Rieckmann (2020a, 2020b) sostienen que las competencias para la sostenibilidad requieren integrar pensamiento crítico, visión sistémica y anticipación; mientras que Lozano et al. (2017, 2023) enfatizan la necesidad de transversalizar la sostenibilidad en todos los perfiles de egreso de la educación superior.

### 1.4. Innovación, emprendimiento y transformación tecnológica

Más allá de las competencias técnicas tradicionales, la literatura contemporánea resalta la urgencia de incorporar competencias de innovación, emprendimiento y adaptación tecnológica en carreras vinculadas a biosistemas. Según la FAO (2022) y

Rodríguez et al. (2017), publicado por CEPAL, los futuros profesionales deben ser capaces de implementar tecnologías emergentes, diseñar soluciones sostenibles y liderar procesos de innovación social en entornos rurales y forestales.

Estas competencias integran pensamiento creativo, gestión de proyectos, análisis de riesgos, sostenibilidad financiera y comunicación efectiva para el cambio (Tidd y Bessant, 2020). La bioeconomía, como estrategia de transformación productiva con base ecológica, demanda fortalecer estas capacidades en la educación superior (Bugge et al., 2016 ; Pérez-Foguet y Andreu, 2020). Además, autores como Schaltegger et al. (2016) y Herrera y Nieto (2016) destacan que la innovación sostenible implica no solo un componente tecnológico, sino también institucional y cultural.

## 1.5. Crítica a la implementación y proyecciones curriculares

A pesar del despliegue normativo y programático de la EBC, su implementación ha sido desigual. La rigidez de los planes de estudio, la falta de formación docente específica y la escasa articulación con actores territoriales han limitado su impacto real (Salgado et al., 2012; Rodríguez-Gómez, 2018a; Rodríguez-Gómez, 2018b). Estudios sobre revisión sistemática en educación (Booth et al., 2016; Page et al., 2021) destacan la necesidad de fundamentar los cambios curriculares en diagnósticos robustos y participativos.

Más allá de las dificultades técnicas, varios autores críticos han cuestionado el fundamento epistemológico de la formación por competencias. Para Gimeno-Sacristán (2008), este enfoque tiende a reducir el currículo a un catálogo de habilidades fragmentadas, con una fuerte impronta tecnocrática que subordina la educación a la lógica del mercado laboral. En la misma línea, Grundy (1991) advierte que los modelos por competencias pueden debilitar la dimensión emancipadora de la educación, al privilegiar la eficacia sobre el sentido cultural y político del aprendizaje. Por su parte, Apple (2006) y Giroux (2011) han señalado que, en determinados contextos, la adopción acrítica de este paradigma puede reforzar la mercantilización y la reproducción de inequidades.

Si bien estas críticas emergieron inicialmente en el análisis de los procesos escolares, en América Latina y particularmente en Chile han sido proyectadas al ámbito de la educación superior. Autores como Gysling (2007), Brunner y Ferrada (2011), Cox

(2011), Bellei (2015), Bernasconi (2015a, 2015b) y Falabella (2020) advierten que la excesiva orientación hacia la empleabilidad y la estandarización curricular amenaza con limitar la formación universitaria, debilitando su capacidad de responder a desafíos sociales y territoriales más amplios. Este contrapunto resulta central en la discusión sobre la pertinencia y sostenibilidad de la formación profesional en Agronomía e Ingeniería Forestal.

Con todo lo anterior, esta investigación tiene como objetivo identificar, categorizar y analizar las competencias clave que orientan un modelo formativo sostenible en biosistemas agrícolas y forestales.

## 2. Metodología

Este estudio adopta un enfoque cualitativo-interpretativo, basado en una revisión sistemática de literatura científica. Este diseño permitió mapear tendencias internacionales y regionales, así como interpretar críticamente los discursos, tensiones y vacíos presentes en la literatura académica sobre educación basada en competencias, sostenibilidad y formación profesional (Bowen, 2009; Merriam y Tisdell, 2016; Flick, 2018).

Para responder a este objetivo, se desarrolló una revisión sistemática de literatura sustentada en los enfoques *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) y *Search, Appraisal, Synthesis, Analysis* (SALSA). PRISMA permitió organizar de manera transparente el proceso de identificación, depuración, elegibilidad e inclusión de documentos, mientras que SALSA orientó las fases de búsqueda, evaluación crítica, síntesis y análisis interpretativo de los textos seleccionados. La combinación de ambos enfoques permitió fortalecer la trazabilidad del *corpus* y la coherencia entre la pregunta de investigación, los criterios de selección y la construcción de las categorías analíticas.

La pregunta de investigación que guía la revisión fue: ¿qué competencias profesionales son identificadas y caracterizadas por la literatura científica reciente, indexada y revisada por pares, como fundamentales para sustentar el diseño de modelos formativos sostenibles en las carreras de Agronomía e Ingeniería Forestal?

## 2.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se desarrolló entre enero y abril de 2025 en bases de datos de alta visibilidad tales como Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, *Educational Resources Information Center* (ERIC) y Google Scholar. Se utilizaron combinaciones de palabras clave en español, inglés y portugués, entre ellas: competencias profesionales, educación basada en competencias, *agricultural biosystems*, *forestry education*, formación sostenible, currículo por competencias, competencias para la sostenibilidad y educación superior agrícola y forestal. Esta estrategia permitió ampliar la cobertura temática y lingüística de la revisión, considerando tanto literatura científica indexada como documentos técnicos de organismos internacionales relevantes para el campo de estudio.

## 2.2. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron estudios publicados entre 2012 y 2024; artículos revisados por pares, informes técnicos de organismos internacionales y documentos institucionales relevantes; Investigaciones que abordaran explícitamente competencias profesionales en Agronomía, Ingeniería Forestal, educación superior, sostenibilidad o áreas afines; y publicaciones disponibles en español, inglés o portugués. Se excluyeron, documentos sin definición explícita o tratamiento analítico del concepto de competencia, estudios centrados exclusivamente en educación básica o media, investigaciones con enfoque estrictamente técnico sin vinculación formativa y textos cuya pertinencia con los biosistemas agrícolas o forestales no pudiera establecerse de manera clara.

Las referencias posteriores al periodo de búsqueda fueron utilizadas únicamente como antecedentes contextuales o de actualización teórica, sin formar parte del *corpus* sometido a codificación sistemática. Esta distinción permitió mantener la delimitación temporal de la revisión y, al mismo tiempo, dialogar con desarrollos conceptuales recientes vinculados a sostenibilidad, transformación rural y educación superior.

## 2.3. Flujo de selección

En la primera etapa se identificaron 136 documentos. Tras eliminar duplicados ( $n = 22$ ), quedaron 114 registros. De estos, 62 fueron descartados tras la revisión de títulos y resúmenes por no cumplir con los criterios de pertinencia temática o vinculación

formativa. Posteriormente se evaluaron 52 textos completos, de los cuales 24 fueron excluidos por falta de relación directa con competencias profesionales, sostenibilidad, Agronomía, Ingeniería Forestal o formación en biosistemas. Finalmente, 28 documentos conformaron el *corpus* de análisis (ver Anexo 1).

Los 28 documentos incluidos en el *corpus* final se identifican con un asterisco (\*) en la lista de referencias. Esta marca permite distinguir las fuentes sometidas a codificación sistemática de aquellas utilizadas como antecedentes conceptuales, metodológicos, históricos o contextuales. Adicionalmente, se elaboró una matriz de síntesis de *corpus* final, organizada según autoría, año, país o región de procedencia, tipo de documento, foco temático, categoría de competencia predominante y aporte principal al análisis.

#### 2.4. Procedimiento de análisis

El análisis siguió las etapas propuestas por el modelo SALSA. En la fase *Search* se identificó literatura relevante de acuerdo con las palabras clave, bases de datos y criterios de búsqueda definidos. En la fase *Appraisal* se evaluó la calidad, pertinencia y aporte de los documentos seleccionados. En la fase *Synthesis* se organizaron los hallazgos en torno a categorías preliminares de competencias profesionales. Finalmente, en la fase *Analysis* se interpretaron tendencias, tensiones y vacíos, con el propósito de proponer un marco formativo integral para biosistemas agrícolas y forestales.

El proceso fue asistido por Zotero para la gestión de referencias y se apoyó en matrices cualitativas *ad hoc*, lo que facilitó la codificación temática, la comparación entre documentos y la triangulación de hallazgos. La codificación permitió reconocer cinco categorías integradas de competencias: técnicas especializadas, socioambientales, territoriales y culturales, genéricas o transversales, y ético-políticas.

Junto con la selección del *corpus*, se registró la procedencia geográfica de los documentos analizados, considerando país, región o alcance institucional cuando esta información se encontraba disponible. Esta caracterización permitió distinguir estudios de alcance latinoamericano, europeo, global e institucional, así como contextualizar la presencia del caso chileno en el análisis. La referencia a Chile no se incorpora como caso exclusivo, sino como un punto de contraste situado para discutir las tensiones entre

formación profesional, sostenibilidad, pertinencia territorial y rediseño curricular en América Latina.

### 3. Resultados y discusiones

A partir del análisis cualitativo-interpretativo de los 28 documentos seleccionados, se identificaron cinco categorías integradas de competencias profesionales para la formación en biosistemas agrícolas y forestales sostenibles: competencias técnicas especializadas, competencias socioambientales, competencias territoriales y culturales, competencias genéricas o transversales, y competencias ético-políticas orientadas a la sostenibilidad. Estas categorías no fueron concebidas como dimensiones aisladas ni como un listado prescriptivo de habilidades, sino como núcleos de sentido construidos mediante codificación temática, comparación transversal del corpus e interpretación crítica de convergencias, tensiones y vacíos.

Desde esta perspectiva, los resultados expresan una lectura analítica del campo más que una clasificación meramente descriptiva. El procedimiento de síntesis permitió reconocer que la literatura revisada tiende a desplazar la noción tradicional de competencia —centrada en el desempeño técnico o en la empleabilidad inmediata— hacia una comprensión más compleja, situada y relacional. En particular, las competencias identificadas remiten a la capacidad de actuar profesionalmente en escenarios caracterizados por incertidumbre climática, transformación tecnológica, conflictividad socioambiental, diversidad territorial y exigencias crecientes de justicia ecológica.

La categorización propuesta dialoga con marcos internacionales de competencias para la sostenibilidad, especialmente aquellos que destacan el pensamiento sistémico, la anticipación, la resolución de problemas complejos, la colaboración interdisciplinaria y la responsabilidad ética (Wiek et al., 2011 ; Lozano et al., 2017; Barth y Rieckmann, 2020b). Sin embargo, el análisis también permite reconocer una especificidad relevante: en el contexto latinoamericano, la formación en Agronomía e Ingeniería Forestal no puede desvincularse de las desigualdades territoriales, la presión sobre los ecosistemas, la persistencia de modelos productivos extractivistas y la necesidad de integrar saberes locales en los procesos de toma de decisiones (UNESCO-IESALC, 2022; CLACSO,

2023; Márquez, 2021). Por ello, las cinco categorías identificadas deben comprenderse como dimensiones interdependientes de un perfil profesional orientado a la sostenibilidad de los biosistemas.

### 3.1. Competencias técnicas especializadas

La primera categoría corresponde a las competencias técnicas especializadas. La literatura revisada coincide en que la formación en Agronomía e Ingeniería Forestal requiere actualizar sus saberes disciplinares para responder a sistemas productivos cada vez más complejos y afectados por el cambio climático, la degradación ambiental, la presión sobre los recursos naturales y la transformación tecnológica (FAO, 2022; Charatsari et al., 2024; Jelić-Milković et al., 2024; Lozano et al., 2023). Estas competencias incluyen el diagnóstico y manejo integrado de ecosistemas agrícolas y forestales, la planificación de intervenciones productivas sostenibles, la restauración ecológica, la conservación de la biodiversidad y el uso de tecnologías emergentes aplicadas al monitoreo y gestión de recursos naturales.

Desde una lectura cualitativo-interpretativa, estas competencias no se reducen al dominio instrumental de técnicas o herramientas. Su relevancia radica en que permiten articular conocimiento científico, toma de decisiones situada y evaluación de impactos en sistemas socioecológicos complejos. En este sentido, los sistemas de información geográfica (SIG), el análisis de grandes volúmenes de datos y las plataformas de modelamiento territorial solo adquieren sentido formativo cuando se integran a criterios de sostenibilidad, pertinencia territorial y responsabilidad socioambiental (FAO, 2022; Pérez-Foguet y Andreu, 2020; Charatsari et al., 2024).

El principal hallazgo asociado a esta categoría es que la dimensión técnica continúa siendo indispensable, pero resulta insuficiente si permanece desvinculada de los desafíos ecológicos y sociales que afectan a los biosistemas. La formación profesional no puede limitarse a preparar especialistas capaces de optimizar procesos productivos; debe formar profesionales capaces de comprender las consecuencias de sus decisiones técnicas en territorios concretos, comunidades específicas y ecosistemas vulnerables. En este punto, la competencia técnica se redefine como capacidad de intervención situada, orientada no solo a la eficiencia productiva, sino también a la sostenibilidad ecológica y social.

### 3.2. Competencias socioambientales

La segunda categoría corresponde a las competencias socioambientales. Los estudios revisados destacan la urgencia de integrar una perspectiva ecosistémica y participativa en la formación profesional, especialmente frente a los efectos del cambio climático, la degradación de ecosistemas y la intensificación de conflictos asociados al uso de bienes comunes (UNESCO, 2017; Barth y Rieckmann, 2020; Márquez, 2021; CLACSO, 2023). Estas competencias abarcan la evaluación de impactos socioecológicos, la aplicación de principios de agroecología, la gestión comunitaria de bosques, la mediación de conflictos socioambientales y el diseño de proyectos con participación activa de comunidades rurales, perspectiva de género e inclusión de minorías étnicas (Rekola y Sharik, 2022; UNESCO-IESALC, 2022).

La interpretación del *corpus* permite afirmar que la sostenibilidad no aparece únicamente como un principio normativo, sino como una exigencia práctica para la formación profesional. En efecto, los documentos revisados coinciden en que los futuros profesionales deben ser capaces de reconocer conflictos socioambientales, dialogar con comunidades, anticipar impactos y diseñar soluciones que no profundicen desigualdades ecológicas o sociales. Esta orientación es especialmente relevante en América Latina, donde la expansión de actividades agrícolas y forestales se ha vinculado históricamente con disputas por el agua, el suelo, la biodiversidad y los derechos de comunidades rurales e indígenas (CLACSO, 2023; Márquez, 2021).

Desde esta perspectiva, las competencias socioambientales amplían el campo de acción profesional. Ya no se trata solo de intervenir técnicamente sobre un recurso, sino de comprender las relaciones entre producción, ambiente y sociedad. Por ello, esta categoría tensiona los currículos tradicionales, en tanto exige incorporar metodologías participativas, análisis de conflictos, educación ambiental, enfoque de género, interculturalidad y justicia ecológica como componentes formativos relevantes.

### 3.3. Competencias territoriales y culturales

La tercera categoría corresponde a las competencias territoriales y culturales. Esta dimensión emerge del reconocimiento de que los biosistemas agrícolas y forestales no existen en abstracto, sino que se configuran en territorios con historias, identidades,

prácticas productivas, relaciones de poder y saberes locales específicos. En consecuencia, la formación profesional debe preparar a los estudiantes para interpretar los territorios no solo como espacios biofísicos, sino como sistemas socioecológicos y culturales complejos (Ostrom, 2009; Folke, 2005; Salgado et al., 2012).

Estas competencias incluyen la lectura crítica del territorio, la identificación de problemáticas locales, el reconocimiento de saberes tradicionales, la comprensión de dinámicas rurales e interculturales y la capacidad de articular conocimiento técnico con prácticas comunitarias. Su incorporación resulta especialmente relevante en contextos donde la gestión agrícola y forestal se desarrolla en territorios habitados por comunidades rurales, pueblos originarios o grupos afectados por procesos de degradación ambiental y transformación productiva (UNESCO-IESALC, 2022; CLACSO, 2023; Rekola y Sharik, 2022).

El análisis del *corpus* permite advertir que la dimensión territorial introduce una exigencia de pertinencia curricular. Los perfiles de egreso no pueden diseñarse exclusivamente desde estándares genéricos o modelos internacionales descontextualizados; requieren dialogar con las condiciones ecológicas, sociales y culturales de los territorios donde los profesionales ejercerán. En este punto, el profesional se configura como mediador entre conocimiento científico, saber local, gestión institucional y demandas comunitarias.

Esta categoría permite además cuestionar los límites de una educación basada en competencias entendida de manera estandarizada. Si las competencias se definen sin considerar el territorio, corren el riesgo de convertirse en repertorios abstractos de desempeño. Por el contrario, cuando se interpretan desde una perspectiva territorial, pueden contribuir a una formación más situada, reflexiva y pertinente.

### 3.4. Competencias genéricas o transversales

La cuarta categoría corresponde a las competencias genéricas o transversales. La literatura revisada releva de manera consistente la importancia de habilidades asociadas a comunicación efectiva, trabajo interdisciplinario, pensamiento crítico, resolución de problemas complejos, liderazgo, gestión de proyectos, adaptabilidad y aprendizaje

permanente (Beneitone et al., 2007; Lozano et al., 2017; Rekola y Sharik, 2022; Manninen et al., 2024). Estas competencias han sido ampliamente promovidas por marcos internacionales de educación superior y por procesos de rediseño curricular orientados a la empleabilidad, la flexibilidad formativa y la movilidad profesional.

No obstante, desde una perspectiva interpretativa, su relevancia en biosistemas agrícolas y forestales no radica solamente en su carácter transferible, sino en su función articuladora. Las competencias genéricas permiten vincular saberes técnicos, socioambientales, territoriales y ético-políticos, favoreciendo desempeños profesionales más integrales. Por ejemplo, la comunicación efectiva resulta indispensable para el trabajo con comunidades; el pensamiento crítico permite evaluar modelos productivos insostenibles; la colaboración interdisciplinaria favorece el abordaje de problemas complejos; y la autogestión del aprendizaje resulta clave frente a escenarios de cambio tecnológico, incertidumbre climática y transformación laboral.

El hallazgo principal en esta categoría es que las competencias transversales no deben quedar relegadas a asignaturas complementarias ni a declaraciones generales en los perfiles de egreso. Su desarrollo requiere experiencias formativas integradas, metodologías activas, evaluación auténtica y vinculación con problemas reales. En este sentido, la transversalidad no se logra por simple enunciación curricular, sino mediante una arquitectura formativa coherente que permita observar, practicar y evaluar dichas competencias en contextos significativos (Lozano et al., 2017; Rodríguez-Gómez, 2018a; Rodríguez-Gómez, 2018b).

### 3.5. Competencias ético-políticas orientadas a la sostenibilidad

La quinta categoría corresponde a las competencias ético-políticas orientadas a la sostenibilidad. Esta dimensión emerge como una de las más relevantes para tensionar la comprensión instrumental de la educación basada en competencias. La literatura revisada permite sostener que la formación profesional en biosistemas no puede limitarse a preparar egresados técnicamente competentes; debe formar sujetos capaces de deliberar sobre las consecuencias sociales, ambientales y políticas de sus decisiones profesionales (Gimeno-Sacristán, 2008; Giroux, 2011; Bellei, 2015; Falabella, 2020; CLACSO, 2023).

Estas competencias incluyen la responsabilidad social, la toma de decisiones éticas, la comprensión crítica de modelos productivos, la participación en debates públicos, la incidencia en políticas ambientales y la capacidad de actuar frente a conflictos asociados a justicia territorial y ecológica. Desde esta perspectiva, la sostenibilidad no se reduce a eficiencia en el uso de recursos, sino que implica preguntarse por los fines de la producción, la distribución de sus beneficios y costos, y el tipo de relación que las sociedades establecen con los ecosistemas.

El análisis del *corpus* muestra que esta categoría constituye un punto de inflexión para el rediseño curricular. Mientras las competencias técnicas responden al saber hacer profesional, las competencias ético-políticas interrogan el sentido de ese hacer. En consecuencia, su incorporación permitiría avanzar hacia perfiles de egreso más reflexivos, críticos y comprometidos con la transformación de modelos productivos insostenibles. Esta dimensión resulta especialmente pertinente en América Latina, donde la formación agrícola y forestal se desarrolla en territorios atravesados por desigualdades, conflictos socioambientales y disputas sobre el uso de bienes comunes (UNESCO-IESALC, 2022; CLACSO, 2023; Márquez, 2021).

### 3.6. Síntesis interpretativa de los hallazgos

En conjunto, los hallazgos muestran que la formación en Agronomía e Ingeniería Forestal no puede limitarse a un repertorio de habilidades técnicas, sino que debe integrar dimensiones sociales, culturales, transversales y éticas para enfrentar los retos de los biosistemas en transición. La propuesta de cinco categorías constituye una contribución original a la literatura al conectar los marcos internacionales de competencias para la sostenibilidad con los desafíos específicos de América Latina, donde los procesos formativos se desarrollan en un contexto de alta conflictividad socioambiental y desigualdades estructurales (Wiek et al., 2011; Lozano et al., 2017; Barth y Rieckmann, 2020; CLACSO, 2023).

La lectura transversal del *corpus* permite reconocer tres tensiones principales. La primera se produce entre especialización técnica e integralidad formativa. La literatura confirma la necesidad de mantener una sólida formación disciplinar, pero también evidencia que esta resulta insuficiente si no se articula con capacidades socioambientales,

territoriales y ético-políticas (FAO, 2022; Charatsari et al., 2024; Jelić-Milković et al., 2024). La segunda tensión se expresa entre estandarización curricular y pertinencia territorial. Los marcos de competencias favorecen la organización de perfiles de egreso, pero pueden perder sentido si no dialogan con los contextos locales donde se ejerce la profesión (Salgado et al., 2012; UNESCO-IESALC, 2022; CLACSO, 2023). La tercera tensión se sitúa entre empleabilidad y transformación social. Aunque la empleabilidad continúa siendo un objetivo relevante de la educación superior, el enfoque de sostenibilidad exige ampliar la formación hacia la justicia ecológica, la participación comunitaria y la responsabilidad pública (Bellei, 2015; Falabella, 2020; Márquez, 2021).

Para sintetizar esta relación, la Tabla 1 presenta un cruce entre las cinco categorías de competencias identificadas y los principales desafíos formativos que enfrenta la formación profesional en biosistemas agrícolas y forestales.

**Tabla 1.** Cruce Categorías de Competencia Identificada y principales desafíos formativos.

Desafío formativo	Competencias técnicas especializadas	Competencias socioambientales	Competencias territoriales y culturales	Competencias genéricas o transversales	Competencias ético-políticas
<b>Cambio climático y crisis ecológica</b>	Diagnóstico y manejo integrado de ecosistemas; restauración ecológica; conservación de biodiversidad	Evaluación de impactos socioecológicos; gestión participativa de recursos naturales	Lectura situada de vulnerabilidades territoriales y saberes locales	Pensamiento sistémico, resolución de problemas complejos y adaptación	Responsabilidad intergeneracional y justicia ambiental
<b>Transformación tecnológica y digitalización</b>	Uso de sensores remotos, SIG, inteligencia artificial y análisis de grandes volúmenes de datos	Evaluación social y ambiental de tecnologías emergentes	Aplicación contextualizada de tecnologías en territorios rurales	Alfabetización digital, comunicación y aprendizaje autónomo	Gobernanza de datos y análisis crítico de la tecnificación productiva
<b>Sostenibilidad productiva</b>	Diseño de sistemas agrícolas forestales sostenibles; eficiencia en el uso de recursos	Agroecología, gestión comunitaria de bosques y conservación de servicios ecosistémicos	Integración de prácticas culturales y modelos de desarrollo endógeno	Trabajo interdisciplinario y gestión de proyectos	Evaluación ética de modelos productivos y sus impactos
<b>Conflictos socioambientales</b>	Análisis técnico de impactos,	Mediación socioambiental y	Reconocimiento de pueblos originarios,	Comunicación efectiva, negociación y	Incidencia en políticas públicas y

<b>s y demandas territoriales</b>	riesgos y medidas de mitigación	y participación comunitaria	ruralidades y diversidad sociocultural	y trabajo colaborativo	defensa de la justicia territorial
<b>Rediseño curricular y formación profesional</b>	Actualización de perfiles de egreso y contenidos disciplinares	Incorporación de sostenibilidad como eje formativo	Vinculación universidad-territorio y pertinencia local	Pensamiento crítico, creatividad y autogestión del aprendizaje	Superación de enfoques tecnocráticos e integración de una formación transformadora

Nota: Elaboración propia a partir de la codificación temática, comparación transversal e interpretación cualitativo-interpretativa del corpus final de 28 documentos.

La tabla permite observar que cada desafío formativo requiere la articulación simultánea de distintas categorías de competencias. Por ejemplo, enfrentar el cambio climático exige capacidades técnicas de diagnóstico y restauración, pero también competencias socioambientales para evaluar impactos, competencias territoriales para reconocer vulnerabilidades locales, competencias transversales para resolver problemas complejos y competencias ético-políticas para orientar decisiones desde la justicia ambiental. De este modo, el aporte de la categorización no reside solo en identificar competencias, sino en mostrar su interdependencia frente a problemas profesionales complejos.

### 3.7. Discusión e implicancias curriculares

Los resultados evidencian que las competencias necesarias para una formación sostenible en biosistemas agrícolas y forestales desbordan los marcos tradicionales centrados en el saber técnico. La literatura plantea que los currículos deben transformarse hacia modelos integrales que articulen conocimiento disciplinar con capacidades socioambientales, pertinencia territorial, pensamiento crítico y responsabilidad ética (Wiek et al., 2011; Lozano et al., 2017; Barth y Rieckmann, 2020a, 2020b; UNESCO, 2022). Esta exigencia supone comprender la formación profesional no solo como preparación para el desempeño laboral, sino como construcción de capacidades para intervenir responsablemente en sistemas socioecológicos complejos.

Siguiendo a Hoogveld et al. (2005) y Salgado et al. (2012), la EBC no puede reducirse a reorganizar contenidos ni a declarar habilidades en los perfiles de egreso. Su implementación requiere una reconfiguración profunda de la relación entre universidad, sostenibilidad y transformación social. Ello implica definir perfiles de egreso contruidos

con los territorios, pero articulados con estándares internacionales, redes científicas y desafíos globales de sostenibilidad (González, 2006; González y Wagenaar, 2006; Rodríguez-Gómez, 2018a; Rodríguez-Gómez, 2018b; UNESCO-IESALC, 2022).

El análisis también permite advertir que el déficit de competencias ético-políticas revela una brecha entre el currículo prescrito y el currículo real. Como advierte Gimeno-Sacristán (2008), la lógica de competencias puede fragmentar y tecnocratizar el aprendizaje cuando se limita a indicadores de desempeño desconectados de la complejidad social y ecológica; mientras que Giroux (2011) y Apple (2006) alertan sobre su potencial para reforzar enfoques formativos desequilibrados. En cambio, cuando se articula con enfoques críticos, territoriales e interdisciplinarios, puede contribuir a una formación profesional más pertinente, reflexiva y transformadora. En el caso chileno, Bellei (2015) y Cox (2011) han mostrado cómo la modernización universitaria ha priorizado la empleabilidad de corto plazo en desmedro de la formación crítica, la innovación y la adaptación.

En el caso de la formación en Agronomía e Ingeniería Forestal, estas implicancias se expresan en al menos cuatro orientaciones curriculares. Primero, integrar competencias emergentes —socioambientales, tecnológicas, territoriales y ético-políticas— como ejes centrales de los perfiles de egreso y no como contenidos optativos o complementarios (Wiek et al., 2011; UNESCO, 2022). Segundo, actualizar metodologías de enseñanza-aprendizaje y tecnologías digitales mediante enfoques activos, interdisciplinarios y territorializados, capaces de vincular la formación universitaria con problemas reales de los biosistemas (Barron y Darling-Hammond, 2008; Lozano et al., 2017; Rekola y Sharik, 2022). Tercero, fortalecer la vinculación con entornos productivos y comunitarios mediante prácticas profesionales, proyectos participativos, extensión crítica y colaboración con actores territoriales (CLACSO, 2023) Davis y Bhalla, (2026). Cuarto, implementar sistemas de seguimiento de egresados y evaluación curricular que permitan retroalimentar de manera continua los planes de estudio según los cambios sociales, ambientales, tecnológicos y laborales (Bernasconi, 2015; UNESCO-IESALC, 2022).

Estas implicancias permiten proyectar una comprensión más robusta de la calidad formativa. En lugar de limitarse a indicadores estandarizados de eficiencia, acreditación

o empleabilidad, la calidad de la formación en biosistemas debería considerar también la pertinencia territorial, la capacidad de respuesta frente a crisis socioambientales, la contribución a la sostenibilidad y la formación de profesionales capaces de deliberar éticamente sobre los efectos de sus decisiones. Además, los actuales sistemas de aseguramiento de la calidad tienden a privilegiar indicadores estandarizados, sin atender suficientemente al enfoque biosistémico o la resiliencia territorial, lo que refuerza la necesidad de repensar los procesos de acreditación desde perspectivas críticas y sostenibles (Bernasconi, 2015; Falabella, 2020).

#### 4. Conclusiones

Esta investigación fundamenta la necesidad de avanzar hacia un modelo formativo en biosistemas para Agronomía e Ingeniería Forestal, estructurado en cinco categorías interdependientes de competencias: técnicas especializadas, genéricas o transversales, socioambientales, territoriales y culturales, y ético-políticas. Desde esta perspectiva, la formación profesional debe evolucionar desde un perfil centrado exclusivamente en la ejecución técnica hacia un profesional capaz de articular productividad, conocimiento territorial, saberes locales, sostenibilidad ecológica y justicia ambiental.

Los hallazgos permiten sostener que la formación en biosistemas agrícolas y forestales no puede reducirse a la adquisición de competencias técnico-productivas ni a la adecuación instrumental a demandas laborales inmediatas. Por el contrario, requiere integrar capacidades para comprender la complejidad de los sistemas socioecológicos, anticipar impactos ambientales, dialogar con actores territoriales, incorporar tecnologías emergentes con sentido crítico y participar en procesos de transformación orientados a la sostenibilidad. En este sentido, las cinco categorías identificadas ofrecen una base analítica para revisar perfiles de egreso, rediseñar currículos y fortalecer la vinculación entre universidad, territorios y desafíos socioambientales contemporáneos.

Entre las limitaciones del estudio se reconoce que el *corpus* analizado, aunque construido mediante criterios sistemáticos de búsqueda, selección y codificación, estuvo condicionado por las bases de datos consultadas, los términos de búsqueda utilizados y la disponibilidad de publicaciones indexadas o documentos técnicos accesibles en español, inglés y portugués. Asimismo, la selección final de 28 documentos no pretende

representar la totalidad de experiencias curriculares existentes en Agronomía e Ingeniería Forestal, sino identificar tendencias, tensiones y vacíos relevantes para orientar la discusión sobre competencias profesionales y sostenibilidad en biosistemas.

Como líneas futuras de investigación, se propone avanzar hacia estudios empíricos que evalúen el impacto real de estas competencias en el desempeño laboral de egresados, en la pertinencia de los perfiles de egreso y en la sostenibilidad de los territorios tras procesos de rediseño curricular. También resulta necesario desarrollar investigaciones comparadas entre instituciones, países y regiones, así como estudios de seguimiento que permitan comprender cómo estas competencias se expresan en prácticas profesionales concretas, especialmente en contextos rurales, interculturales y afectados por crisis socioambientales.

## 5. Referencias<sup>8</sup>

- Apple, M. (2006). *Educating the “right” way: Markets, standards, God, and inequality* (2nd ed.). Routledge.
- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. En L. Darling-Hammond, B. Barron, P. D. Pearson, A. H. Schoenfeld, E. K. Stage, T. D. Zimmerman, G. N. Cervetti, & J. L. Tilson (Eds.), *Powerful learning: What we know about teaching for understanding* (pp. 11–70). Jossey-Bass.
- \*Barth, M., & Rieckmann, M. (2020a). Competences in education for sustainable development. En Z. Fadeeva, L. Galkute, M. Rieckmann, & R. Albareda-Tiana (Eds.), *Competences in education for sustainable development* (pp. 17–37). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-32922-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-32922-4_2)
- \*Barth, M., & Rieckmann, M. (2020b). State of the art in research on higher education for sustainable development. En M. Barth, G. Michelsen, M. Rieckmann, & I. Thomas (Eds.), *Routledge handbook of higher education for sustainable development* (pp. 391–406). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315852249>

---

<sup>8</sup> Las referencias marcadas con asterisco (\*) corresponden a los 28 documentos que conformaron el corpus final sometido a codificación temática y análisis cualitativo-interpretativo. Las referencias no marcadas fueron utilizadas como antecedentes teóricos, metodológicos, históricos o contextuales. Las fuentes publicadas después del periodo principal de búsqueda fueron consideradas únicamente como actualización contextual y no integraron el corpus codificado. Asimismo, se conservaron referencias previas a 2012 cuando resultaban necesarias para delimitar antecedentes históricos, conceptuales o metodológicos del enfoque por competencias, la sostenibilidad o los sistemas socioecológicos.

- \*Bellei, C. (2015). *El gran experimento: Mercado y privatización de la educación chilena*. LOM Ediciones.
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty-Maletá, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: Informe final Proyecto Tuning-América Latina 2004–2007*. Universidad de Deusto. <https://decsa.uchile.cl/wp-content/uploads/Tuning-reflexiones-y-perspectivas-de-la-educacio%CC%81n-superior-en-america-latina.pdf>
- \*Bernasconi, A. (2015a). *Gobernanza de la educación superior: Una visión comparada de Chile*. *Revista de la Educación Superior*, 44(175), 55–77. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.06.004>
- \*Bernasconi, A. (2015b). *La cuestión de la calidad en la educación superior chilena: Entre regulación, mercado y democracia*. *Revista de la Educación Superior*, 44(174), 45–69. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.06.002>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed.). SAGE.
- Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method*. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Brunner, J. J., & Ferrada, R. (Eds.). (2011). *Educación superior en Iberoamérica: Informe 2011*. CINDA.
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). *What is the bioeconomy? A review of the literature*. *Sustainability*, 8(7), Article 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- \*Charatsari, C., Lioutas, E. D., & De Rosa, M. (2024). *Reframing agricultural education: Competences for sustainability in the digital era*. *Journal of Agricultural Education and Extension*, 30(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2023.2234567>
- Colegio de Ingenieros Forestales de Chile. (2011). *Propuesta de perfil de egreso del ingeniero forestal chileno*. CIFAG.
- \*Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. (2023). *Informe regional sobre educación superior en América Latina y el Caribe*. CLACSO. <https://www.clacso.org>
- Cox, C. (2011). *Políticas educacionales en el cambio de siglo: La reforma del sistema escolar de Chile*. Editorial Universitaria.

- Davis, B., & Bhalla, G. (2026). Resilient and inclusive rural transformation: New pathways for development. FAO. <https://openknowledge.fao.org/bitstreams/a1e13199-a9bc-4600-9ef3-facad2ae02bf/download>
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Santillana/UNESCO.
- \*Falabella, A. (2020). La consolidación del Estado evaluador en Chile: Trayectoria y paradojas de la nueva gestión pública en educación. *Education Policy Analysis Archives*, 28(27), 1–31. <https://doi.org/10.14507/epaa.28.4773>
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE.
- Folke, C. (2005). Resilience of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 441–473. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *State of the world's forests 2012*. FAO.
- Gimeno-Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Morata.
- Giroux, H. A. (2011). *On critical pedagogy*. Bloomsbury Academic.
- González, J. (2006). La contribución del Proyecto Tuning a la convergencia de la educación superior en América Latina. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 11(2), 35–61.
- González, J., & Wagenaar, R. (2006). *Tuning educational structures in Europe: Final report*. Universidad de Deusto.
- Grundy, S. (1991). *Curriculum: Product or praxis*. Falmer Press.
- Gysling, J. (2007). Universidad y reforma curricular en Chile: Entre el discurso de la innovación y la práctica de la tradición. *Calidad en la Educación*, (26), 129–150. <https://doi.org/10.31619/caledu.n26.431>
- \*Herrera, M., & Nieto, M. (2016). The innovation ecosystem as booster of the innovative entrepreneurship in the smart specialization strategy. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 12(3), 523–545. <https://doi.org/10.1007/s11365-014-0353-6>

- Hoogveld, A., Paas, F., & Jochems, W. (2005). Training higher education teachers for instructional design of competency-based education: Product-oriented and process-oriented strategies. *Teaching and Teacher Education*, 21(2), 157–176. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.12.004>
- \*Hutchison, A. (2020). Competency-based education. En *The SAGE encyclopedia of higher education* (Vol. 4, pp. 282–285). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781529714395.n111>
- Hyland, T. (1994). *Competence, education and NVQs: Dissenting perspectives*. Cassell.
- \*Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. (2022). *La educación superior en América Latina y el Caribe: Retos y oportunidades hacia 2030*. UNESCO.
- \*Jelić-Milković, I., Andabaka, Ž., & Petrović, D. (2024). Competence frameworks for sustainable forestry education in Europe. *Forests*, 15(2), 215. <https://doi.org/10.3390/f15020215>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews* (Keele University Technical Report TR/SE-0401). Keele University.
- Le Boterf, G. (2000). *Ingeniería de las competencias*. Gestión 2000.
- \*Lozano, R., Barreiro-Gen, M., Lozano, F. J., & Sammalisto, K. (2019). Social sustainable development: Explaining research and education in sustainable development with social theory. *Sustainable Development*, 27(1), 39–51. <https://doi.org/10.1002/sd.1855>
- \*Lozano, R., Barreiro-Gen, M., Lozano, F. J., & Sammalisto, K. (2023). Competences in higher education for sustainable development: An analysis of learning objectives. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24(1), 1–21. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2022-0123>
- \*Lozano, R., Merrill, M. Y., Sammalisto, K., Ceulemans, K., & Lozano, F. J. (2017). Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal. *Sustainability*, 9(10), 1889. <https://doi.org/10.3390/su9101889>
- \*Manninen, H., Lehtimäki, H., Kilpeläinen, R., Lautanen, E., & Kärhä, K. (2024). The qualifications and competence in supervisory and management skills among recently graduated Finnish forestry professionals. *Silva Fennica*, 58(4), Article 24007. <https://doi.org/10.14214/sf.24007>

- Manninen, H., Lehtimäki, H., Kilpeläinen, R., Lautanen, E., & Kärhä, K. (2025). The qualifications and competence in supervisory and management skills among experienced mid-career Finnish forestry professionals. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 40(2), 138–151. <https://doi.org/10.1080/02827581.2025.2483335>
- \*Márquez, L. (2021). Competencias para la sostenibilidad en educación superior: Desafíos para América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 12(33), 3–22. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2021.33.1064>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Mertens, L. (1996). *Competencia laboral: Sistemas, surgimiento y modelos*. CINTERFOR/OIT.
- \*Ministerio de Educación. (2022). *Informe de gratuidad en la educación superior*. Ministerio de Educación de Chile.
- Mollis, M. (2003). *La universidad argentina en tránsito: Ensayos sobre educación superior en la posdictadura*. Miño y Dávila.
- \*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2022). *The future of food and agriculture: Drivers and triggers for transformation – Summary version*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc1024en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1998). *Educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2008a). *Declaración de Bonn sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible*. UNESCO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2008b). *Documento de referencia de la Educación para el Desarrollo Sostenible*. UNESCO.
- \*Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.
- \*Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- Organización de Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. ONU.

- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L., Thomas, J., Tricco, A., Welch, V., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- \*Peredo, C. (2013). Formación profesional en Ingeniería Forestal en Chile: Desafíos y proyecciones. *Bosque*, 34(3), 315–322. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002013000300008>
- \*Pérez-Foguet, A., & Andreu, J. (2020). Bioeconomía y educación superior: Nuevas competencias para la sostenibilidad. *Journal of Cleaner Production*, 276, Article 124215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124215>
- Perrenoud, P. (1999). Construir competencias desde la escuela. Dolmen.
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Graó.
- \*Rekola, M., & Sharik, T. (2022). Global assessment of forest education: Creation of a Global Forest Education Platform and launch of a joint initiative under the aegis of the Collaborative Partnership on Forests (FAO-ITTO-IUFRO project GCP/GLO/044/GER) (Forestry Working Paper No. 32). FAO.
- Rodríguez, A. G., Mondaini, A. O., & Hitschfeld, M. A. (2017). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Contexto global y regional y perspectivas. CEPAL.
- \*Rodríguez-Gómez, D. (2018a). Evaluación de las competencias en educación superior: Tensiones, dilemas y desafíos. *Revista de Educación*, (379), 8–27. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-379-370>
- \*Rodríguez-Gómez, D. (2018b). La educación superior en América Latina frente a los desafíos de la pertinencia social. *Revista de Educación Superior*, 47(185), 21–38. <https://doi.org/10.36857/resu.2018.185.003>
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). Key competencies for a successful life and a well-functioning society. Hogrefe & Huber.

- \*Salgado, A. C., Rojas, L. P., & Torres, J. A. (2012). Competencias profesionales en educación superior: Perspectivas y desafíos. *Calidad en la Educación*, (37), 79–103.
- \*Salgado, L., Silva, M., & Jara, C. (2012). Implementación del enfoque por competencias en educación superior: Avances y limitaciones. *Calidad en la Educación*, (36), 19–45. <https://doi.org/10.31619/caledu.n36.457>
- Schaltegger, S., Hansen, E. G., & Lüdeke-Freund, F. (2016). Business models for sustainability: Origins, present research, and future avenues. *Organization & Environment*, 29(1), 3–10. <https://doi.org/10.1177/1086026615599806>
- Tidd, J., & Bessant, J. R. (2020). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (7th ed.). Wiley.
- Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. ECOE.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>

## Anexo 1<sup>9</sup>: Matriz de caracterización del corpus final de 28 documentos

N <sup>o</sup>	Referencia	Tipo de fuente	Alcance geográfico	Foco temático	Categoría predominante	Aporte al análisis
1	Barth & Rieckman (2020a)	Capítulo académico	Internacional	Competencias para educación para el desarrollo sostenible	Socioambiental / ético-política	Fundamenta competencias de sostenibilidad como pensamiento crítico, sistémico y anticipatorio.
2	Barth & Rieckman (2020b)	Capítulo académico	Internacional	Estado del arte en educación superior para la sostenibilidad	Socioambiental	Permite situar la sostenibilidad como eje transversal de la

<sup>9</sup> La matriz de caracterización del corpus final se construyó a partir de los 28 documentos sometidos a codificación temática y análisis cualitativo-interpretativo. Para cada fuente se registró el tipo de documento, alcance geográfico, foco temático, categoría de competencia predominante y aporte principal al análisis. Esta matriz permitió fortalecer la trazabilidad entre el corpus seleccionado, las categorías emergentes y la discusión sobre formación profesional sostenible en biosistemas agrícolas y forestales.

						educación superior.
3	Bellei (2015)	Libro académico	Chile	Mercado, privatización y educación	Ético-política	Aporta una lectura crítica sobre lógicas de mercado y formación ciudadana.
4	Bernasconi (2015a)	Artículo científico	Chile	Gobernanza de la educación superior	Ético-política / curricular	Contribuye a discutir regulación, gobernanza y rediseño de la formación superior.
5	Bernasconi (2015b)	Artículo científico	Chile	Calidad en educación superior	Ético-política / aseguramiento de calidad	Apoya la crítica a sistemas de calidad centrados en indicadores estandarizados.
6	Charatsari et al. (2024)	Artículo científico	Internacional / agrícola	Educación agrícola y competencias digitales para sostenibilidad	Técnica especializada	Refuerza la necesidad de actualizar competencias técnicas y digitales.
7	CLACSO (2023)	Informe regional	América Latina y Caribe	Educación superior y desafíos regionales	Territorial / ético-política	Sitúa la pertinencia social, territorial y crítica de la educación superior latinoamericana.
8	Falabella (2020)	Artículo científico	Chile	Estado evaluador y políticas educativas	Ético-política	Sustenta la crítica a modelos de evaluación y aseguramiento de calidad.
9	Herrera & Nieto (2016)	Artículo científico	Internacional	Innovación y emprendimiento	Técnica / transversal	Apoya la incorporación de innovación sostenible y emprendimiento.
10	Hutchison (2020)	Entrada académica especializada	Internacional	Educación basada en competencias	Genérica / conceptual	Contribuye a delimitar la EBC como enfoque contemporáneo de educación superior.
11	UNESCO-IESALC (2022)	Informe internacional	América Latina y Caribe	Educación superior hacia 2030	Territorial / curricular	Refuerza la necesidad de pertinencia,

						inclusión y transformación institucional.
12	Jelić-Milković et al. (2024)	Artículo científico	Europa	Formación forestal sostenible	Técnica especializada	Aporta evidencia sobre marcos de competencias para educación forestal sostenible.
13	Lozano et al. (2019)	Artículo científico	Internacional	Desarrollo social sostenible	Socioambiental	Refuerza la dimensión social de la sostenibilidad en educación superior.
14	Lozano et al. (2023)	Artículo científico	Internacional	Competencias en educación superior para sostenibilidad	Socioambiental / transversal	Ayuda a vincular objetivos de aprendizaje y competencias sostenibles.
15	Lozano et al. (2017)	Artículo científico	Internacional	Competencias y enfoques pedagógicos para sostenibilidad	Genérica / socioambiental	Relaciona competencias con metodologías activas y rediseño curricular.
16	Manninen et al. (2024)	Artículo científico	Finlandia / forestal	Competencias de profesionales forestales recientes	Genérica / técnica	Aporta evidencia sobre gestión, supervisión y competencias profesionales forestales.
17	Márquez (2021)	Artículo científico	América Latina	Competencias para sostenibilidad en educación superior	Socioambiental	Sitúa desafíos latinoamericanos para formar competencias sostenibles.
18	Ministerio de Educación (2022)	Documento institucional	Chile	Educación superior, gratuidad e inclusión	Territorial / curricular	Permite contextualizar condiciones de acceso, inclusión y acompañamiento formativo.
19	FAO (2022)	Informe internacional	Global	Futuro de la alimentación y agricultura	Técnica / socioambiental	Justifica la urgencia de competencias ante transformación agroalimentaria y rural.

20	UNESCO (2017)	Documento internacional	Global	Objetivos de aprendizaje para desarrollo sostenible	Socioambiental	Ofrece marco normativo para competencias orientadas a ODS.
21	UNESCO (2022)	Informe internacional	Global	Nuevo contrato social para la educación	Ético-política / curricular	Refuerza el sentido transformador de la formación superior.
22	Peredo (2013)	Artículo científico	Chile	Formación en Ingeniería Forestal	Técnica / curricular	Aporta antecedentes específicos sobre desafíos de la Ingeniería Forestal chilena.
23	Pérez-Foguet & Andreu (2020)	Artículo científico	Internacional	Bioeconomía y educación superior	Técnica / socioambiental	Conecta bioeconomía, sostenibilidad y nuevas competencias profesionales.
24	Rekola & Sharik (2022)	Documento técnico internacional	Global forestal /	Educación forestal global	Técnica transversal /	Sustenta competencias forestales, gestión, colaboración y formación profesional.
25	Rodríguez-Gómez (2018a)	Artículo científico	Educación superior	Evaluación de competencias	Genérica curricular /	Aporta tensiones y dilemas para evaluar competencias en educación superior.
26	Rodríguez-Gómez (2018b)	Artículo científico	América Latina	Pertinencia social de la educación superior	Territorial / curricular	Fundamenta la necesidad de pertinencia territorial y social.
27	Salgado, A. C., Rojas, & Torres (2012)	Artículo científico	Educación superior	Competencias profesionales	Genérica conceptual /	Aporta perspectivas y desafíos de las competencias en educación superior.
28	Salgado, L., Silva, & Jara (2012)	Artículo científico	Chile educación superior /	Implementación del enfoque por competencias	Curricular / genérica	Apoya la discusión sobre avances y limitaciones de la EBC.

Fuente : Elaboración propia.