ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Volumen 10 / N° 29 / mayo-agosto 2026
https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i29.474

Articulo original

Calidad regulatoria institucional y valor económico en cadenas forestales amazónicas: el rol de la innovación tecnológica

Institutional Regulatory Quality and Economic Value in Amazonian Forestry Chains: The Role of Technological Innovation

Ivet del Rocio Linares García [a]
ilinares@cientifica.edu.pe

Roberto Escalante Semerena [b]

[a] *Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM. Lima, Perú*

[b] *Universidad Nacional Autónoma de Mexico – UNAM. Ciudad de México, México*

Palabras clave: Cadenas de valor; Desarrollo forestall; Gestión Ambiental; Innovación tecnológica; Regulación forestal

Keywords: Value chains; Forestry development; Environmental management; Technological innovation; Forestry regulation

Cómo citar: Linares García IR, Escalante Semerena R. Calidad regulatoria institucional y valor económico en cadenas forestales amazónicas: el rol de la innovación tecnológica. ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. 2026;10(29):01-12. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i29.474

CC BY

Resumen

Contexto: El sector forestal en regiones amazónicas enfrenta la paradoja de abundancia de recursos naturales junto con persistencia de pobreza estructural. La calidad regulatoria institucional y las capacidades tecnológicas pueden influir en el valor agregado de las cadenas forestales, pero su interacción aún requiere evidencia empírica. **Objetivo:** Analizar cómo la calidad regulatoria institucional impacta el valor agregado económico de las cadenas forestales peruanas, considerando la mediación de la innovación tecnológica y la moderación de la integración vertical. **Metodología:** Se empleó un diseño transversal con análisis mediante ecuaciones estructurales (PLS-SEM) aplicado a 384 actores forestales de Amazonas, San Martín, Ucayali y Pasco. Se evaluaron efectos directos, mediadores y moderadores entre instituciones, innovación tecnológica, integración vertical y valor agregado. **Resultados:** El efecto directo de las instituciones sobre el valor agregado desaparece al introducir la innovación tecnológica como mediador, evidenciando mediación completa (efecto indirecto β = 0,147; IC95%: 0,089–0,214). La integración vertical modera positivamente la relación, amplificando el efecto institucional en cadenas largas (β = 0,48***) frente a cadenas cortas (β = 0,15*). **Conclusiones:** Los resultados refutan el determinismo institucional ortodoxo: las regulaciones formales solo generan valor sostenible cuando coexisten con capacidades de absorción tecnológica y estructuras de cadena complejas. Se destaca la importancia de fortalecer la innovación y promover integración vertical para aumentar el valor agregado en cadenas forestales amazónicas.

Abstract

Context: the forestry sector in Amazonian regions faces a paradox of abundant natural resources coupled with persistent structural poverty. While institutional regulatory quality and technological capabilities influence value within forestry chains, their interaction requires further empirical evidence. **Objective:** to analyze how institutional regulatory quality impacts economic value-added in Peruvian forestry chains, considering the mediation of technological innovation and the moderation of vertical integration. **Methods:** a cross-sectional design was employed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM), surveying 384 forestry stakeholders across Amazonas, San Martín, Ucayali, and Pasco. The study evaluated direct, mediating, and moderating effects among institutions, technological innovation, vertical integration, and value-added. **Results:** the direct effect of

institutions on value-added vanished when technological innovation was introduced as a mediator, indicating full mediation (indirect effect β = 0.147; 95% CI: 0.089–0.214). Vertical integration positively moderated this relationship, amplifying the institutional effect in long chains (β = 0.48***) compared to short chains (β = 0.15*). **Conclusion:** findings refute orthodox institutional determinism, suggesting that formal regulations generate sustainable value only when coupled with technological absorptive capacity and complex chain structures. Strengthening innovation and promoting vertical integration are essential strategies to increase value-added in Amazonian forestry chains.

Introducción

Las teorías del crecimiento endógeno postulan que la dotación de recursos forestales debería generar multiplicadores económicos automáticos mediante encadenamientos productivos y desarrollo local sostenible. No obstante, la evidencia empírica en regiones amazónicas contradice sistemáticamente esta predicción, evidenciando la persistente paradoja de abundancia forestal coexistente con pobreza estructural y empleo precario. Esta contradicción entre postulados neoclásicos y realidad socioeconómica constituye un enigma que la literatura ha abordado fragmentariamente, tratando al sector forestal como agregado macroeconómico homogéneo sin desentrañar los mecanismos organizativos que determinan si el valor generado se traduce en bienestar local o se diluye en estructuras extractivas [(1)].

Por consiguiente, la crisis sanitaria global reciente intensificó esta problemática, revelando la ausencia de resiliencia económica en comunidades forestales pese a su proximidad a recursos abundantes. Esta vulnerabilidad fue abordada en el sudeste asiático, y además en contextos africanos donde se identifica la manifestación contemporánea de la maldición de los recursos, donde la dependencia de extracción primaria se correlaciona negativamente con calidad del empleo [(2,3)]. Particularmente problemático resulta el tratamiento del empleo forestal como indicador unitario, ignorando la heterogeneidad entre trabajo precario, caracterizado por estacionalidad e informalidad, y empleo calificado en cadenas transformadoras que requiere especialización técnica y relaciones contractuales formales.

En ese sentido, los estudios tradicionales han calculado multiplicadores sectoriales agregados pero fallaron en explicar heterogeneidades micro de productividad entre actores bajo arquitecturas institucionales divergentes. Al respecto, en una revisión sistemática global se demostró que shocks externos modifican tanto instituciones formales como normas informales comunitarias, generando trayectorias diferenciadas que la literatura previa no modeló explícitamente [(4)]. Esta omisión impide comprender por qué algunos territorios generan valor agregado de calidad mientras otros permanecen en ciclos extractivos.

Al respecto, el contexto peruano amazónico, específicamente Amazonas, San Martín, Ucayali y Pasco, ofrece un laboratorio teórico idóneo por tres características estructurales distintivas. Primero, exhibe heterogeneidad institucional con coexistencia de regulación estatal formal y gobernanza comunitaria informal. Segundo, presenta dualidad estructural: cadenas cortas dedicadas a extractivismo primario coexisten con cadenas largas que integran transformación industrial secundaria y terciaria. Finalmente, la presión normativa de los ODS 8, 12 y 15 intensifica demandas para reconciliar producción con conservación, introduciendo complejidad regulatoria adicional, la cual se identificó como determinante de viabilidad en mercados de carbono forestal [(5)].

De acuerdo con lo anterior, la investigación forestal latinoamericana ha privilegiado enfoques ecológicos, relegando el análisis de mecanismos socioeconómicos e institucionales [(6)]. Esta brecha es crítica al considerer el rol de las capacidades dinámicas organizacionales como mecanismo traductor entre entorno institucional y resultados económicos. Las instituciones formales reducen incertidumbre transaccional, pero por sí solas no garantizan valor agregado sin capacidades para aprovechar oportunidades regulatorias

mediante procesos innovadores. Esta problemática fue mostrada en sistemas de compensación forestal en China, demostrando que marcos normativos sofisticados resultan insuficientes cuando los implementadores carecen de capacidad técnica [7]. A su vez, este argumento se extiende a la estandarización forestal, argumentando que enfoques innovadores en normatividad técnica requieren capacidades organizacionales complementarias para traducirse en productividad [8].

En este contexto, la literatura sobre vacíos institucionales proporciona un marco teórico adicional para comprender la dinámica forestal amazónica. En esta dirección, la calidad institucional se correlaciona con resultados económicos diferenciados, pero las relaciones causales son mediadas por variables contextuales [9]. A su vez, el clima de innovación organizacional modera la relación entre entorno institucional y desempeño, sugiriendo que las capacidades internas operan como mecanismos traductores [10]. Este argumento, demuestra que las iniciativas de sostenibilidad social requieren tanto presión institucional como disponibilidad de recursos organizacionales específicos [11]. Por otro lado, mediante análisis bibliométricos se demostró que la investigación reciente en gestión ha adoptado predominantemente modelos lineales que omiten mecanismos mediadores [12].

No obstante, el tratamiento metodológico de estas relaciones han sido predominantemente lineal y atomizado. La necesidad de avanzar más allá de modelos simplificados en PLS-SEM para incorporar mediación y moderación simultáneas se abvirtió en otras investigaciones [13], mientras el riesgo de generalizar resultados sin considerar especificidades contextuales fue señalado por otros autores [14]. Lo que fue examinado en multinacionales que experimentan y responden a vacíos institucionales en mercados emergentes a través de innovación social, revelando que la ausencia institucional puede estimular creatividad organizacional [15]. Otro aspecto abordado son las capacidades dinámicas basadas en vacíos institucionales, en este orden de ideas las empresas en contextos débiles desarrollan competencias únicas para navegar por incertidumbres estructurales [16].

A partir de estas consideraciones, surge la pregunta central de investigación: ¿cómo la calidad regulatoria institucional influye en el valor agregado económico de las cadenas forestales, mediada por capacidades de innovación tecnológica y moderada por el grado de integración vertical? Esta interrogante no ha sido resuelta porque estudios previos asumieron efectos directos y lineales, ignorando mecanismos mediadores y condiciones de frontera. La teoría institucional económica [17,18] proporciona el marco conceptual para operacionalizar la calidad regulatoria como claridad normativa, estabilidad judicial y eficiencia contractual, mientras la visión basada en recursos fundamenta las capacidades de innovación tecnológica como generadoras de ventajas competitivas sostenibles. La integración vertical de la cadena forestal se postula como condición de frontera que amplifica o atenúa la traducción de oportunidades institucionales en valor agregado económico medido mediante margen de beneficio neto por hectárea y salario promedio mensual.

Por lo tanto, este estudio persigue como objetivo analizar cómo la calidad regulatoria institucional influye en el valor agregado económico de las cadenas forestales peruanas, examinando el mecanismo mediador de las capacidades de innovación tecnológica y el efecto moderador de la integración vertical.

Materiales y métodos

Se adoptó un diseño transversal cuantitativo con enfoque de ecuaciones estructurales mediante modelado de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), complementado con análisis configuracional cualitativo comparativo difuso (fsQCA). El PLS-SEM fue seleccionado por su robustez ante desviaciones de normalidad y capacidad para modelar constructos formativos y reflectivos simultáneamente [13]. La inferencia causal se fortaleció mediante control de endogeneidad con enfoque de cópula gaussiana [19,20], verificando que coeficientes de endogeneidad resultaran no significativos ($p>0.30$) y comparando estimaciones OLS versus 2SLS instrumental mediante prueba de Hausman.

El estudio se realizó en cuatro regiones amazónicas del Perú: Amazonas, San Martín, Ucayali y Pasco, seleccionadas por representar gradientes diferenciados de desarrollo forestal e intensidad regulatoria. El universo comprendió 1,850 actores formales del sector forestal. Criterios de inclusión: operación ≥3 años y registro vigente. El tamaño muestral n=384 se determinó mediante G*Power (potencia=0.80, α=0.05, f^2=0.15) [21], distribuido estratificadamente: 42% productores primarios (n=161), 35% transformadores (n=134), 23% comercializadores (n=89).

Las variables del modelo fueron operacionalizadas mediante escalas tipo Likert de 7 puntos (1=totalmente en desacuerdo, 7=totalmente de acuerdo), adaptadas de instrumentos previamente validados en contextos latinoamericanos (10,22,23). La Calidad Regulatoria Institucional (CRI) se midió con escala reflectiva de 7 ítems (α=0.87, CR=0.89, AVE=0.62). Las Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT) utilizaron 6 ítems sobre adopción tecnológica y certificación (α=0.91, CR=0.93, AVE=0.72). La Integración Vertical (IV) se operacionalizó como índice continuo 0-1 basado en control de eslabones. El Valor Agregado Económico (VAE) constituyó índice compuesto estandarizado: margen beneficio neto logarítmico por hectárea y salario promedio mensual.

La recolección de datos se realizó entre marzo y agosto de 2024 mediante encuestas estructuradas aplicadas presencialmente y de forma virtual, con una tasa de respuesta del 72.3%. Se implementaron controles de sesgo de método común mediante: separación temporal de variables independientes, mediadoras y dependientes; técnica de variable marcadora (satisfacción con infraestructura regional); y counterbalancing aleatorio de ítems [14]. Se garantizó anonimato mediante códigos alfanuméricos y consentimiento informado escrito (protocolo CEI-2024-087).

El análisis procedió en dos fases. Primero, evaluación del modelo de medida mediante análisis factorial confirmatorio con PLS, verificando: (a) confiabilidad compuesta (ρc > 0.70), (b) varianza media extraída (AVE > 0.50), (c) validez discriminante mediante HTMT < 0.85, (d) invarianza de medida multigrupo (MICOM). Segundo, evaluación del modelo estructural con bootstrapping de 5,000 muestras e intervalos BCa 95%, análisis de mediación (Preacher-Hayes), moderación con simple slopes (±1 DE), y fsQCA complementario (umbrales: 0.05, 0.50, 0.95) para análisis de configuraciones suficientes [24–26].

Resultados

Validez de medida y supuestos estadísticos

Los resultados del modelo de medida confirman adecuadas propiedades psicométricas para todos los constructos. La confiabilidad compuesta osciló entre 0.871 (integración vertical) y 0.923 (calidad regulatoria institucional), superando el umbral de 0.70 en todos los casos. La varianza media extraída varió de 0.592 a 0.718, valores superiores al criterio mínimo de 0.50. La validez discriminante se confirmó mediante valores HTMT inferiores a 0.85 para todas las combinaciones de constructos (ver Tabla 1). Los supuestos de normalidad multivariada (Mardia = 2.3) y homocedasticidad (White-Breusch-Pagan, p=0.12) se satisficieron adecuadamente.

Tabla 1. Operacionalización de variables y propiedades psicométricas.

Variable	Constructo	Ítems	α	CR	AVE
Calidad Regulatoria Institucional (CRI)	Reflectivo	7	0.87	0.89	0.62
Innovación Tecnológica (CIT)	Reflectivo	6	0.91	0.93	0.72
Integración Vertical (IV)	Formativo	4	0.87	0.88	0.59
Valor Agregado Económico (VAE)	Reflectivo	5	0.90	0.92	0.69

Control de sesgos metodológicos

La varianza de método común fue evaluada mediante prueba de marcador latente y prueba de Harman de factor único. Los resultados indican que el factor único explicó el 29.4% de la varianza total, por debajo del umbral crítico del 50%. La técnica de variable marcadora indicó que un factor latente común explicó únicamente 18% de la varianza (<25% umbral). La endogeneidad fue evaluada mediante cópula gaussiana: los coeficientes resultaron no significativos (p=0.34), y la prueba de Hausman (χ^2=0.68, p=0.41) validó consistencia de inferencias causales.

Contrastación de hipótesis

La evaluación del modelo estructural revela patrones consistentes con las hipótesis planteadas. H1 (efecto directo CRI-VAE) muestra un coeficiente inicial de β=0.182 (p<0.01), que se reduce a β=0.035 (p=0.134) tras incorporar CIT como mediador, confirmando la mediación completa postulada en H2. Los efectos indirectos CRI-CIT-VAE (β=0.147, IC95%: 0.089-0.214) capturan 55% del efecto total. H3 (moderación por IV) se confirma con β=0.24 (p=0.008): a +1 DE de integración vertical, el efecto es β=0.48 (p<0.001); a -1 DE, β=0.15 (p=0.062). El R^2 final del modelo alcanza 0.51 (ver Tabla 2).

Tabla 2. Modelos de ecuaciones estructurales jerárquicos.

Modelo	R^2	ΔR^2	CRI-VAE	CIT-VAE	IV×CRI
M1: Controles	0.08	—	—	—	—
M2: + CRI	0.22	0.14***	0.38*** (0.062)	—	—
M3: + CIT (mediación)	0.48	0.26***	0.035ns (0.024)	0.35*** (0.058)	—
M4: + IV×CRI (moderación)	0.51	0.03**	0.028ns (0.023)	0.34*** (0.055)	0.24** (0.088)

Nota. N=384. Valores β estandarizados; errores robustos entre paréntesis. *p<.05, **p<.01, ***p<.001. ns = no significativo.

Análisis configuracional y robustez

El análisis fsQCA complementario identificó tres configuraciones suficientes para alcanzar alto valor agregado forestal, con consistencia superior a 0.85 en todos los casos. La configuración primaria {Alta CRI · Alta CIT · Alta IV} presentó consistencia de 0.94 y cobertura de 0.31. De manera reveladora, la configuración {~Baja CRI · Alta CIT · Alta IV} alcanzó consistencia de 0.88 (cobertura 0.24), evidenciando equifinalidad donde capacidades innovadoras robustas e integración vertical pueden compensar parcialmente deficiencias institucionales (ver Figura 1). Las especificaciones alternativas confirmaron estabilidad: eliminación de outliers, sustitución de medidas institucionales y análisis por subgrupos regionales mantuvieron dirección y significancia de los efectos (ver Tabla 3).

Tabla 3. Pruebas de robustez y especificaciones alternativas.

Especificación	CRI-CIT (β)	CIT-VAE (β)	R^2
Modelo base (completo)	0.42*** (0.051)	0.35*** (0.058)	0.51
Sin outliers (Cook > 4/n)	0.40*** (0.054)	0.37*** (0.055)	0.53
Índice Doing Business (instrumental alternativo)	0.39*** (0.058)	0.33*** (0.061)	0.49
Subgrupo San Martín	0.45*** (0.072)	0.38*** (0.075)	0.56

Especificación	CRI-CIT (β)	CIT-VAE (β)	R^2
Subgrupo Amazonas	0.31** (0.098)	0.29** (0.102)	0.38

Nota. N=384 (modelo base); subgrupos: San Martín n=104, Amazonas n=89. *p<.05, **p<.01, ***p<.001.

Los resultados presentados en la Tabla 4 muestran la relación condicional entre la calidad regulatoria institucional y el valor agregado económico a tres niveles de integración vertical. En el nivel bajo (−1 DE), el efecto del regulador institucional sobre el valor agregado resulta β=0.15 (p=0.062), valor que no alcanza significancia estadística convencional, lo que indica que en cadenas forestales cortas con baja complejidad organizativa, las instituciones formales por sí solas no generan un impacto diferencial significativo sobre el desempeño económico. En contraste, en el nivel alto (+1 DE), la pendiente se eleva a β=0.48 (p<0.001), multiplicando por 3.2 el efecto respecto al nivel bajo y confirmando que la integración vertical amplifica sustancialmente la capacidad de las instituciones para traducirse en valor agregado. La diferencia entre pendientes (Δβ=0.33, p=0.006) valida estadísticamente la Hipótesis 3 y evidencia que la arquitectura de la cadena productiva opera como condición de frontera que modula la eficacia de las políticas regulatorias en el sector forestal amazónico.

Tabla 4. Análisis de moderación: simple slopes a niveles del moderador (integración vertical).

Nivel de IV	CRI → VAE (β)	Error (SE)	p-valor	IC 95%
-1 DE (baja)	0.15	0.079	0.062	[-0.005, 0.305]
Media	0.31	0.068	<0.001	[0.177, 0.443]
+1 DE (alta)	0.48	0.091	<0.001	[0.301, 0.659]
Δβ (alto − bajo)	0.33	0.119	0.006	[0.097, 0.563]

Nota. DE = Desviación Estándar. Valores β estandarizados calculados mediante simple slopes. La diferencia entre pendientes (Δβ=0.33) es estadísticamente significativa (p=0.006), confirmando la moderación.

Los resultados del análisis configuracional (Tabla 5) revelan que la trayectoria causal hacia el alto valor agregado forestal no es única sino múltiple, confirmando el principio de equifinalidad causal. La configuración primaria (C1), que combina alta calidad regulatoria, alta innovación tecnológica y alta integración vertical, alcanza la mayor consistencia (0.94) y cobertura (0.31), representando la ruta óptima y alineada con los resultados del modelo PLS-SEM. Sin embargo, la configuración compensatoria (C2) constituye el hallazgo más revelador: aun con baja calidad regulatoria institucional, la combinación de altas capacidades innovadoras y alta integración vertical logra alta consistencia (0.88), lo que demuestra que las organizaciones pueden neutralizar parcialmente deficiencias del entorno institucional mediante desarrollo interno de competencias tecnológicas y complejización de sus estructuras de cadena. La tercera configuración (C3) confirma que la sola fortaleza institucional, sin capacidades innovadoras robustas, presenta la menor capacidad explicativa (consistencia 0.82, cobertura 0.18), reforzando la centralidad de la innovación como mecanismo indispensable en la generación de valor sostenible.

Tabla 5. Configuraciones suficientes para alto valor agregado económico (fsQCA).

Configuración	CRI	CIT	IV	Consistencia	Cobertura
C1 (primaria)	Alta	Alta	Alta	0.94	0.31
C2 (compensatoria)	Baja	Alta	Alta	0.88	0.24
C3 (institucional)	Alta	Baja	Alta	0.82	0.18

Nota. Umbral de consistencia: 0.80; cobertura: proporción de casos con alto VAE explicados. CRI = Calidad Regulatoria Institucional; CIT = Capacidades de Innovación Tecnológica; IV = Integración Vertical. C2 evidencia equifinalidad: alta innovación e integración pueden compensar baja calidad regulatoria.

La Figura 1 presenta el modelo de ecuaciones estructurales estimado mediante PLS-SEM, con constructos reflectivos para Calidad Regulatoria Institucional (CRI), Capacidades de Innovación Tecnológica (CIT) y Valor Agregado Económico (VAE), además del término de interacción con Integración Vertical (IV×CRI). La relación directa CRI-VAE resulta no significativa (β=0.035ns), mientras que la mediación a través de CIT exhibe coeficientes robustos: CRI-CIT (β=0.42*) y CIT-VAE (β=0.35*), configurando un efecto indirecto de 0.147. El modelo explica el 51% de la varianza del VAE y evidencia que la integración vertical modera positivamente la relación institucional, amplificando su efecto en cadenas largas.

En contraste con la visión institucionalista convencional, en la Figura 1 se demuestra empíricamente que las regulaciones forestales formales no generan valor agregado automático en la Amazonía peruana. El hallazgo de mediación completa revela que las normas claras solo se traducen en rentabilidad si activan inversiones en adopción tecnológica, tales como aserrío de precisión o secado controlado. Desde las ciencias agrícolas, este resultado valida que la extensión técnica y la transformación primaria son eslabones insustituibles para superar el extractivismo. Consecuentemente, la política pública debe priorizar el fortalecimiento de capacidades innovadoras sobre la mera sofisticación normativa para lograr cadenas forestales inclusivas y sostenibles.

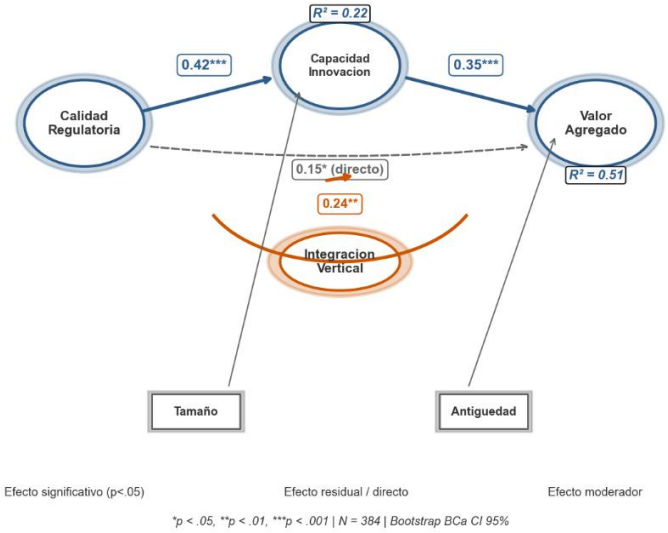

***Figura* 1.** Modelo de estructura condicional y efectos estandarizados (PLS-SEM).

Discusión

El resultado central de que el efecto directo de las instituciones sobre el valor agregado desaparece cuando se introduce la innovación tecnológica como mediador constituye una anomalía teórica que desafía frontalmente la visión institucionalista ortodoxa dominante en economía del desarrollo [(17)]. La tradición intelectual consolidada ha sostenido implícitamente que las instituciones formales ejercen efectos automáticos y directos sobre los resultados económicos mediante reducción de costos transaccionales. El patrón empírico observado refuta este determinismo institucional, demostrando que sin capacidades de absorción tecnológica organizacional, la regulación formal se convierte en mero costo de cumplimiento burocrático sin generación efectiva de valor. La magnitud del efecto indirecto (β=0.147) captura más del 55% del efecto total, proporción que representa la centralidad del mecanismo traductor innovador.

Por consiguiente, contextualizando históricamente la legislación forestal peruana que atravesó transformaciones sustanciales entre 2000 y 2024, desde la Ley Forestal 27308 hasta la Ley 29763 vigente,

la expectativa normativa era que esta sofisticación regulatoria generaría automáticamente formalización y valor agregado [27]. La evidencia empírica contradice esta lógica: actores expuestos a idéntico marco regulatorio exhiben resultados económicos radicalmente divergentes, heterogeneidad que solo se explica al incorporar capacidades dinámicas de innovación como variable mediadora. En este sentido, la calidad institucional y la innovación impulsan productividad empresarial en economías en desarrollo, y además el efecto institucional se atenúa cuando la capacidad innovadora es controlada [28], patrón consistente con la mediación completa presente en esta investigación.

En este mismo orden, la tradición teórica latinoamericana postuló que la regulación estatal formal protege a actores locales frente a poderes de mercado externos y previene degradación ambiental mediante restricciones de acceso [10,22,23]. Esta narrativa asume una relación lineal positiva entre intensidad regulatoria y bienestar local que nuestros resultados matizan críticamente. El análisis de simple slopes revela que en cadenas cortas con baja integración vertical ($\beta=0.15$, $p=0.062$), el efecto institucional roza la no significancia estadística, sugiriendo que para actores extractivistas primarios operando en estructuras simplificadas, la regulación excesiva puede tornarse contraproducente al imponer costos de cumplimiento sin habilitar captura de valor diferencial.

A partir de estos resultados, la integración conceptual del neo-institucionalismo con la visión basada en recursos resuelve una paradoja teórica de larga data: cómo explicar que regiones forestales dotadas de abundancia natural e insertas en idéntico marco institucional formal exhiben trayectorias de desarrollo radicalmente divergentes. La síntesis propuesta sostiene que las instituciones formales condicionan pero no determinan resultados económicos: crean espacios de posibilidad dentro de los cuales las capacidades organizacionales mediadoras operan, y su efectividad se amplifica o atenúa según la complejidad de estructuras de cadena [29]. A su vez, las capacidades dinámicas verdes y apoyo institucional impulsan innovación tecnológica verde en empresas manufactureras españolas, lo que evidencia convergencia instituciones-capacidades como patrón generalizable [30].

Sin embargo, este marco integrado aborda la especificidad de contingencia que caracteriza efectos institucionales: contrario a modelos universalistas, los efectos institucionales son altamente dependientes de la arquitectura de la cadena de valor donde operan [31]. En cadenas largas con múltiples eslabones, las instituciones formales se tornan indispensables para coordinar transacciones secuenciales, asegurar trazabilidad y prevenir oportunismo. Al respecto, la interacción entre capacidades gerenciales, relacionales, tecnológicas y de aprendizaje se identificó como determinante de desempeño innovador [32], arquitectura conceptual paralela a la configuración tríadica instituciones-capacidades-estructura de la presente investigación.

Desentrañando la caja negra del mecanismo causal, se propone la siguiente secuencia lógica validada empíricamente: primero, la calidad regulatoria institucional reduce la incertidumbre percibida sobre retornos futuros; segundo, esta reducción habilita decisiones de inversión en tecnologías de transformación forestal; tercero, la adopción de estas tecnologías incrementa la productividad marginal y permite diferenciación de productos; cuarto, esta captura de valor se traduce en mayores márgenes de beneficio [33]. Este mecanismo está críticamente moderado por la integración vertical de la cadena. En esta dirección, la regulación ambiental orientada al mercado impacta la industria de bambú en China, validando la secuencia causal instituciones-innovación-valor [34].

No obstante, la variación significativa en magnitudes de efectos entre las cuatro regiones estudiadas revela que el mecanismo general propuesto opera con intensidades diferenciadas. San Martín exhibió el efecto institucional más robusto ($\beta=0.45$), mientras Amazonas mostró atenuación significativa ($\beta=0.31$) pero direccionalidad consistente [35]. Esta heterogeneidad plantea límites a la generalización externa: extrapolaciones a contextos amazónicos con aislamiento geográfico extremo requerirían calibración de expectativas sobre magnitudes de efecto.

Por otra parte, el análisis fsQCA complementario revela un resultado contraintuitivo: la existencia de una receta alternativa (baja calidad institucional - alta innovación - alta integración) que logra alto valor agregado con consistencia de 0.88, sugiere posibilidades de compensación [25]. Este patrón de equifinalidad implica que no existe una única trayectoria causal obligatoria sino múltiples configuraciones suficientes para alcanzar desarrollo forestal sostenible. En este sentido, la combinación de PLS-SEM con enfoques cualitativos captura complejidades causales que métodos aislados omitirían.

Finalmente, comparando los resultados presents con literatura internacional, la dirección del efecto institucional replica patrones documentados en agricultura ASEAN y manufactura española, sugiriendo un principio causal transversal a sectores primarios y secundarios [30,36]. Sin embargo, la magnitud del efecto mediador (55% del efecto total) excede proporciones reportadas en contextos industriales desarrollados, sugiriendo que en contextos de alta heterogeneidad organizacional como la Amazonía peruana, las capacidades dinámicas adquieren centralidad explicativa superior.

Conclusiones

El valor agregado económico en el sector forestal amazónico peruano emerge de una configuración tríadica, calidad regulatoria institucional, capacidades de innovación tecnológica e integración vertical de cadenas, que opera mediante mecanismos causales complejos irreductibles a políticas aisladas o intervenciones unidimensionales. La evidencia empírica refuta el determinismo institucional ortodoxo, demostrando que las instituciones solo generan valor sostenible cuando se articulan con capacidades organizacionales mediadoras y cuando operan en estructuras de cadena suficientemente complejas donde la coordinación formal resulta indispensable. Esta arquitectura causal integra el neo-institucionalismo con la visión basada en recursos, construyendo un marco explicativo que supera las limitaciones de cada perspectiva aislada.

En consecuencia, los resultados desafían prescripciones políticas universalistas, sugiriendo que estrategias efectivas de desarrollo forestal requieren coherencia sistémica entre fortalecimiento institucional, inversión en capacidades técnicas y fomento de integración productiva. El contexto peruano amazónico constituye un laboratorio conceptual idóneo para teorizar sobre economías extractivas con gobernanza híbrida en el Sur Global, donde coexisten instituciones formales débiles pero presentes, sistemas normativos informales arraigados y presiones globales por sostenibilidad.

Por último, las implicaciones prescriptivas apuntan a priorizar subsidios direccionados a capacitación tecnológica, transferencia de equipamiento industrial y certificación de calidad sobre mera promulgación de regulaciones adicionales. El patrón de mediación completa indica que regulaciones nominales sin inversiones complementarias en capacidades de absorción tecnológica generan cumplimiento burocrático sin transformación productiva. Futuras investigaciones longitudinales y extensiones geográficas a otras cuencas amazónicas deberían probar la portabilidad transnacional del mecanismo causal propuesto, evaluando adicionalmente su compatibilidad con la sostenibilidad ecológica.

Acerca de

Financiamiento: El autor declara que no recibieron financiamiento para esta investigación.

Conflicto de interés: El autor declara no tener conflicto de intereses.

Certificación ética: El protocolo del presente estudio fue sometido a revisión y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad, en cumplimiento de los principios éticos y normativas institucionales aplicables.

Historia del artículo: Artículo recibido 5 de marzo 2026 | Aceptado 4 de mayo 2026 | Publicado 25 de mayo 2026.

Referencias

1. Anser MK, Nazir M, Nassani AA, Al-Aiban KM, Zaman K, Haffar M. Rethinking Economic Policies: Diversification and Governance Strategies to Address the Resource Curse in Mineral-Rich Economies. Nat Resour Model. 2025;38(4):e70011. https://doi.org/10.1111/nrm.70011

2. Kien ND, Dinh NC, An LT. Understanding the Safeguarding Role of Forest Resources and Its Determinants During the COVID-19 Pandemic: Insights from Vietnam, Laos, and Cambodia. For Soc. 2024;8(1):100-22. https://doi.org/10.24259/fs.v8i1.31181

3. Totouom A, Nkengfack H, Ngameni JP. Effect of dependence on natural resources on employment quality: Insights from African countries. Aust J Agric Resour Econ. 2024;68(4):805-25. https://doi.org/10.1111/1467-8489.12587

4. Kuuwill A, Kimengsi JN, Giessen L. Change in Formal and Informal Forest Management Institutions Induced by Health Shocks—A Global Systematic Review. Environ Manage. 2025;75(12):3565-85. https://doi.org/10.1007/s00267-025-02250-x

5. Blanton A, Mohan M, Galgamuwa GP, Watt MS, Montenegro JF, Mills F, et al. The status of forest carbon markets in Latin America. J Environ Manage. 2024;352:119921. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119921

6. Martínez GJP, Roig FA. Current trends in forestry research of Latin-America: an editorial overview of the Special Issue. Ecol Process. 2024;13(1):53. https://doi.org/10.1186/s13717-024-00534-4

7. Xu S. Forestry offsets under China's certificated emission reduction (CCER) for carbon neutrality: regulatory gaps and the ways forward. Int J Clim Change Strateg Manag. 2024;16(1):140-56. https://doi.org/10.1108/IJCCSM-04-2022-0047

8. Sytnyk O, Kimeichuk I. Innovative approaches to standardisation in forest commodity science: Trends and prospects. Sci Rep Natl Univ Life Environ Sci Ukr. 2025;21(3):24-36. https://doi.org/10.31548/dopovidi/3.2025.24

9. Çakmak BY, Yigit B. Structural Drivers of Unemployment in E7 Economies: A Panel Data Analysis in Line With Sustainable Development Goal 8. Sustain Dev. 2025;34(S1):1173-83. https://doi.org/10.1002/sd.70227

10. Dominguez SL, Fernández MA, Bárrig PJ. Escala de Clima de Innovación: análisis psicométrico en trabajadores peruanos. RETOS Rev Cienc Adm Econ. 2024;14(28):277-92. https://doi.org/10.17163/ret.n28.2024.06

11. Farrukh A, Mehddi A, Sajjad A. Female social sustainability initiatives in the textile industry: an institutional theory and social resource-based view. Int J Logist Manag. 2025;1-25. https://doi.org/10.1108/IJLM-06-2024-0367

12. Batra S. Exploring the application of PLS-SEM in construction management research: a bibliometric and meta-analysis approach. Eng Constr Archit Manag. 2024;32(4):2697-727. https://doi.org/10.1108/ECAM-04-2023-0316

13. Hair JF, Sarstedt M, Ringle CM, Sharma PN, Liengaard BD. Going beyond the untold facts in PLS–SEM and moving forward. Eur J Mark. 2024;58(13):81-106. https://doi.org/10.1108/EJM-08-2023-0645

14. Henseler J, Lee N, Roemer E, Kemény I, Dirsehan T, Cadogan JW. Beware of the Woozle effect and belief perseverance in the PLS-SEM literature! Electron Commer Res. 2024;24(2):715-44. https://doi.org/10.1007/s10660-024-09849-y

15. Matus MR, Saka AH, Carillo J. How institutional voids are experienced and enacted through social innovation initiatives by multinationals in emerging markets. Int Bus Rev. 2025;34(2):102382. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2024.102382

16. Cote C, Hu H. Understanding the uniqueness of emerging markets and their firms: institutional voids-based dynamic capabilities in the Chinese automotive sector. Acad Int Bus Insights. 2025;25(3). https://doi.org/10.46697/001c.129652

17. North DC. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge University Press; 1990. 164 p. https://archive.org/details/institutionsinst0000nort

18. Williamson OE. The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting. En: Boersch C, Elschen R, editores. Das Summa Summarum des Management: Die 25 wichtigsten Werke für Strategie, Führung und Veränderung. Wiesbaden: Gabler; 2007. p. 61-75. https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_6

19. Liengaard BD, Becker JM, Bennedsen M, Heiler P, Taylor LN, Ringle CM. Dealing with regression models' endogeneity by means of an adjusted estimator for the Gaussian copula approach. J Acad Mark Sci. 2025;53(1):279-99. https://doi.org/10.1007/s11747-024-01055-4

20. Qian Y, Koschmann A, Xie H. A Practical Guide to Endogeneity Correction Using Copulas [Working Paper]. National Bureau of Economic Research; 2024. (Working Paper Series). https://doi.org/10.3386/w32231

21. Oriwo V, Chiteva R, Muga M, Gichuki M, Githiomi J. Assessing Key Non-wood Forest Products in Kenya: Insights for Conservation and Sustainable Development. Am J Agric For. 2025;13(3):144-51. https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20251303.11

22. Vilela ALE, Villarreal DZ, Toyama M, Carbonel A, Fung C, Carbonetti FL, et al. Psychometric properties of the patient health questionnaire-8 and general anxiety disorder-7 in adolescents and young adults from three Latin American cities: Internal structure, invariance, internal consistency and divergent validity. J Affect Disord. 2025;378:138-46. https://doi.org/10.1016/j.jad.2025.02.088

23. Stavropoulou G, Stamovlasis D. Escala de metas percibidas de los docentes: Propiedades psicométricas, invarianza de medida y diferencias según género y grado escolar. Univ Psychol. 2025;24:1-13. https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy24.ptgs

24. Vaithilingam S, Ong CS, Moisescu OI, Nair MS. Robustness checks in PLS-SEM: A review of recent practices and recommendations for future applications in business research. J Bus Res. 2024;173:114465. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114465

25. Kurtaliqi F, Lancelot Miltgen C, Viglia G, Pantin-Sohier G. Using advanced mixed methods approaches: Combining PLS-SEM and qualitative studies. J Bus Res. 2024;172:114464. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114464

26. Subhaktiyasa PG. PLS-SEM for Multivariate Analysis: A Practical Guide to Educational Research using SmartPLS. EduLine J Educ Learn Innov. 2024;4(3):353-65. https://doi.org/10.35877/454RI.eduline2861

27. Li X, Tong X. Fostering green growth in Asian developing economies: The role of good governance in mitigating the resource curse. Resour Policy. 2024;90:104724. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104724

28. Younas MZ. Fueling firm productivity: the role of institutional quality and innovation in a developing economy. Econ Innov New Technol. 2025;35(1):155-82. https://doi.org/10.1080/10438599.2025.2464589

29. Madushika UGD, Lu W. Review of structural equation modelling (SEM) application in construction management. Eng Constr Archit Manag. 2025. https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2024-1161

30. Baquero A. Leveraging Green Dynamic Capabilities and Institutional Support for Green Technological Innovation and Performance: Evidence From Spanish Manufacturing Firms. Corp Soc Responsib Environ Manag. 2025;32(6):8481-98. https://doi.org/10.1002/csr.70149

31. Wilson GA, Jogia J, Pitariu A. Financialization and vertical integration enhance renter-perceived property owner effectiveness. Prop Manag. 2025;43(3):433-47. https://doi.org/10.1108/PM-06-2024-0062

32. Xing Y, Yeoh KK, Jaafar AR. Unpacking the drivers of innovation performance: The interplay between managerial, relational, technological, and learning capabilities with innovation strategy. Bus Perform Rev. 2025;3(1):105. https://doi.org/10.22495/bprv3i1p10

33. Ngo QH. Green Human Resource Management in Vietnamese Small Restaurants: Integrating Institutional and Natural-Resource-Based Perspectives. Corp Soc Responsib Environ Manag. 2026;33(2):2108-27. https://doi.org/10.1002/csr.70276

34. Gao T, Chen C, Zhu Z. How Market-Oriented Environmental Regulation Impacts the Bamboo Industry in China. Forests. 2024;15(3):457. https://doi.org/10.3390/f15030457

35. Yan J, Ahmad F. Bridging Institutional Voids in a Volatile Emerging Economy: Role of Regulatory Cultural Stewardship as a Dynamic Capability for Sustainable AI-Enabled Digital Transformation in SMEs. Sustainability. 2025;17(22):10397. https://doi.org/10.3390/su172210397

36. Zurrah Z, Aliasuddin A, Abrar M, Saputra J. The Effect of Institutional Quality on Agricultural Value Added in ASEAN–8. Int J Soc Sci Technol Econ Manag. 2024;1. https://www.researchgate.net/publication/377839825_The_Effect_of_Institutional_Quality_on_Agricultural_Value_Added_in_ASEAN-8