



Artículo original / Original article

Quipu y blockchain: comparación histórico-funcional del registro, el control y la trazabilidad informacional

Khipu and blockchain: a historical-functional comparison of recordkeeping, control, and information traceability

Kory Carlos Galindo-Zúñiga^{1*} 

¹Universidad Nacional del Centro del Perú,
Huancaayo, Perú

Recibido: 01/12/2025

Aceptado: 22/01/2026

Publicado: 30/01/2026

*Autor de correspondencia: kory_contra@hotmail.com

Resumen: La comparación entre el quipu inca y blockchain requiere diferenciar la semejanza funcional, la equivalencia tecnológica y la continuidad histórica. El objetivo fue identificar convergencias y divergencias entre ambas arquitecturas de registro y establecer las condiciones que validan la analogía. Se realizó una revisión crítica integrativa, cualitativa e histórico-comparativa de 60 fuentes verificables publicadas entre 1980 y 2026, incluidas 42 investigaciones científicas de 2021-2026. La síntesis combinó análisis hermenéutico y triangulación de evidencia arqueológica, etnohistórica, contable y tecnológica. Se identificaron correspondencias parciales en codificación, agregación, redundancia documental, rendición de cuentas y circulación territorial de información. Las principales diferencias se observaron en criptografía, consenso protocolizado, replicación computacional, sellado temporal y ejecución programable. Se concluye que el quipu no fue blockchain ni contabilidad distribuida moderna, sino una arquitectura sociotécnica de registro y validación institucional comparable solo en términos funcionales. El marco propuesto contribuye a la historia de la contabilidad, la administración pública y la gobernanza sostenible de datos indígenas.

Palabras clave: administración pública; arqueología digital; auditoría; gobernanza de datos; sistemas sociotécnicos

Abstract: The comparison between the Inca quipu and blockchain requires distinguishing functional similarity, technological equivalence, and historical continuity. This study identified convergences and divergences between both record-keeping architectures and established the conditions that validate the analogy. A critical integrative, qualitative, and historical-comparative review of 60 verifiable sources published between 1980 and 2026 was conducted, including 42 scientific studies from 2021–2026. The synthesis combined hermeneutic analysis and triangulation of archaeological, ethnohistorical, accounting, and technological evidence. Partial correspondences were identified in coding, aggregation, documentary redundancy, accountability, and territorial information circulation. Major differences concerned cryptography, protocol-based consensus, computational replication, timestamping, and programmable execution. The quipu was neither blockchain nor modern distributed accounting, but a sociotechnical architecture for record-keeping and institutional validation comparable only in functional terms. The proposed framework contributes to accounting history, public administration, and sustainable Indigenous data governance.

Keywords: archaeological information; auditing; data governance; public administration; sociotechnical systems

1. Introducción

Los sistemas de registro no operan como contenedores neutrales, sino como infraestructuras que permiten a las organizaciones hacer observables personas, bienes, obligaciones y territorios. En la gestión estatal, las prácticas de conteo y clasificación generan categorías de intervención y asignan responsabilidades entre quienes producen, custodian, validan y emplean la información. Este enfoque permite integrar el quipu en la historia de la contabilidad y de los sistemas de información sin reducirlo a una pieza arqueológica ni valorarlo únicamente desde nociones europeas de escritura o teneduría de libros (Ascher & Ascher, 1981; Brokaw, 2010; D'Altroy, 2014; Murra, 1980).

Las evidencias arqueológicas y etnohistóricas indican que numerosos quipus representaron cantidades, agregados, poblaciones, prestaciones laborales, existencias y flujos de recursos. Su configuración articuló una cuerda principal, cordeles pendientes y subsidiarios, posiciones decimales, tipos de nudo, colores, torsiones, direcciones y formas de enlace. Como el dato se construía mediante la transformación física de la fibra, su lectura combinaba componentes visuales, táctiles, espaciales y relacionales. Las nomenclaturas normalizadas y los repositorios digitales han fortalecido la comparación entre ejemplares, aunque la correspondencia entre patrón material y significado histórico sigue siendo incompleta (Brezine et al., 2024; FitzPatrick, 2024; Medrano & Khosla, 2025; Open Khipu Repository Team, 2022).

Los quipucamayocs desempeñaron funciones especializadas dentro de las relaciones administrativas. Sus tareas comprendieron observar, clasificar, memorizar, calcular, transmitir información y responder ante las autoridades. Los conjuntos de Puruchuco e Inkawasi, junto con las correspondencias numéricas entre ciertos ejemplares, sustentan procesos de agregación, duplicación y cotejo de cuentas; no obstante, no prueban la existencia de una copia universal del archivo imperial ni de un consenso comparable al de una red informática (Thompson, 2025; Urton, 2005; Urton & Chu, 2015).

Blockchain designa, a su vez, un conjunto de arquitecturas digitales que enlazan transacciones o estados mediante recursos criptográficos y reglas formalizadas en protocolos. Las redes públicas, privadas y permissionadas distribuyen de modo diferente las facultades de proponer, validar, consultar y conservar registros. Por ello, descentralización, transparencia e inmutabilidad no constituyen atributos absolutos, sino resultados condicionados por el diseño técnico, los permisos, los incentivos, la gobernanza y la calidad de los datos incorporados (Laatikainen et al., 2023; Toufaily et al., 2021; Ziemba et al., 2025).

La investigación contable ha examinado la capacidad potencial de blockchain para disminuir conciliaciones, compartir evidencias, automatizar controles y preservar pistas de auditoría. Sin embargo, las revisiones recientes revelan una brecha entre las promesas teóricas y su adopción efectiva. Continúan presentes riesgos vinculados con la custodia de claves, los oráculos, los contratos inteligentes, la privacidad, la interoperabilidad, la regulación, los costos y la correspondencia entre los hechos económicos y sus representaciones digitales (Akter et al., 2024; Bellucci et al., 2022; Garanina et al., 2022; Georgiou et al., 2024; Han et al., 2023; Parra-Domínguez et al., 2025).

La formulación inicial, "Del algoritmo inca al blockchain: el quipu como primer sistema de contabilidad distribuida de América", contenía tres aseveraciones superiores al respaldo disponible. El término "algoritmo" podía remitir a instrucciones formalmente computables; "primer sistema" implicaba una prioridad continental no acreditada; y "contabilidad distribuida" proyectaba sobre el pasado una categoría técnica contemporánea. A ello se suman antecedentes preincaicos de cordelería informacional y otras tradiciones americanas aún insuficientemente contrastadas. En consecuencia, se adoptó una comparación histórico-funcional que no presume identidad, filiación ni anticipación tecnológica (Splitstoser, 2022; Urton, 2014).

El vacío de conocimiento no se encuentra en la falta de estudios sobre quipus o blockchain, sino en la ausencia de un marco explícito que precise el objeto de comparación, el nivel de evidencia

requerido y el punto en que la analogía debe detenerse. Los estudios andinos privilegian materialidad, semántica y contexto; la literatura tecnológica enfatiza protocolo, adopción y control; y la historia de la contabilidad suele tratar ambos ámbitos por separado. Este trabajo los articula mediante diez dimensiones funcionales y una escala de solidez que diferencia evidencia directa, inferencia razonada y analogía insostenible.

La cuestión también resulta significativa para la administración pública y la gestión sostenible. Los sistemas actuales de trazabilidad pueden favorecer la rendición de cuentas, pero también reforzar prácticas de vigilancia, exclusión o extracción de datos. En territorios andinos y amazónicos, la digitalización del patrimonio y de los conocimientos indígenas demanda autoridad comunitaria, responsabilidades claras de uso y beneficios colectivos. Los principios CARE y las discusiones sobre soberanía de datos muestran que una infraestructura técnicamente distribuida pierde legitimidad cuando concentra las decisiones relativas al acceso, la interpretación y la reutilización (Carroll et al., 2021, 2022; M. Gupta et al., 2023; N. Gupta et al., 2022; Jennings et al., 2023; Spano & Zhang, 2025).

La pregunta de investigación fue la siguiente: ¿qué correspondencias funcionales y qué diferencias irreductibles pueden reconocerse entre el quipu inca y las arquitecturas blockchain respecto de la captura, validación, control y trazabilidad de información, y en qué condiciones la comparación resulta metodológicamente legítima? El objetivo consistió en construir una analogía funcional controlada desde la historia de los sistemas de información. La contribución principal radica en un marco que contrasta problemas de registro sin convertir el pasado en prototipo de la modernidad y que relaciona la integridad técnica con la autoridad, el contexto y la gobernanza.

2. Materiales y métodos

Se desarrolló una revisión crítica integrativa con orientación cualitativa, histórico-comparativa y hermenéutica. Esta modalidad fue seleccionada porque el problema exigía articular publicaciones empíricas, investigaciones arqueológicas, reconstrucciones etnohistóricas, estudios contables, literatura tecnológica y libros académicos fundacionales. A diferencia de una revisión sistemática de efectos, la revisión integrativa permite sintetizar evidencias heterogéneas y construir un marco conceptual, siempre que se expliciten el alcance, la selección documental y los criterios de análisis (Cho, 2022; Snyder, 2019).

La identificación y comprobación bibliográfica se realizaron en julio de 2026 mediante búsquedas por título, DOI y combinaciones temáticas en portales de editoriales científicas, revistas académicas y repositorios institucionales. Se utilizaron términos en español e inglés: quipu, khipu, quipucamayoc, Inka administration, Andean accounting, cord keeping, blockchain accounting, distributed ledger, auditability, traceability, data integrity, governance, Indigenous data sovereignty y digital heritage. Se priorizaron artículos de revistas indexadas en Scopus o Web of Science y libros publicados por editoriales universitarias. La revisión no pretendió abarcar la totalidad de la producción existente, sino conformar una síntesis crítica a partir de un corpus verificable.

El corpus definitivo reunió 60 fuentes publicadas entre 1980 y 2026: 23 abordaron quipus y administración andina; 26, blockchain, contabilidad y auditoría; nueve, gobernanza de datos y patrimonio indígena; y dos, metodología de revisión. Cuarenta y dos fuentes, equivalentes al 70 %, correspondieron a artículos científicos del periodo 2021-2026. Los trabajos anteriores fueron mantenidos cuando resultaron indispensables para reconstruir evidencias materiales, controversias historiográficas o conceptos fundacionales.

Se incluyeron estudios que cumplieron alguno de los siguientes criterios: a) análisis material, matemático o contextual de quipus; b) examen de quipucamayocs, archivos, depósitos, censos, tributación o administración inca; c) discusión sobre contabilidad, rendición de cuentas, auditoría o integridad; d) definición o evaluación de blockchain y tecnologías de registro distribuido; e) análisis de gobernanza, trazabilidad y calidad de datos; y f) aportes relacionados con datos y

patrimonio indígenas. Se excluyeron textos divulgativos sin aparato crítico, publicaciones dedicadas exclusivamente a precios de criptoactivos y afirmaciones sobre blockchain, algoritmos informáticos o partida doble inca carentes de evidencia demostrable.

La unidad de comparación no fue el artefacto aislado, sino la arquitectura sociotécnica de registro, integrada por soporte, reglas de codificación, agentes, procedimientos de validación, almacenamiento, distribución, recuperación y finalidades de gobierno. El examen se organizó en diez dimensiones: captura, codificación, validación, almacenamiento, distribución, recuperación, trazabilidad, control, auditoría e integridad. Para cada dimensión se indagó qué operación se efectuaba, quién la realizaba, qué mecanismo sustentaba la confiabilidad y qué evidencia permitía fundamentar la inferencia.

Se utilizaron cuatro controles frente al anacronismo. En primer lugar, se separó el vocabulario analítico del investigador de las categorías atribuibles a los actores históricos. En segundo lugar, se distinguió la semejanza funcional de la equivalencia tecnológica. En tercer lugar, se diferenciaron distribución territorial, delegación jerárquica, redundancia documental, descentralización política y replicación computacional. Finalmente, se contrastó una hipótesis alternativa: que las similitudes identificadas fueran propiedades comunes de cualquier administración compleja y no rasgos específicos de una relación entre quipu y blockchain.

La solidez de la evidencia fue ordenada en cuatro niveles. Se consideró alta cuando convergían evidencia material, contexto arqueológico y respaldo documental o técnico independiente; media-alta cuando distintos estudios reconocían relaciones estructurales consistentes, aunque la semántica permaneciera incompleta; media cuando la inferencia dependía del contexto o admitía explicaciones alternativas; y no sostenible cuando la afirmación exigía atribuir propiedades ausentes, como criptografía, consenso computacional o ejecución programable. La escala valoró el sustento de cada proposición y no el prestigio individual de las fuentes.

La triangulación puso en relación evidencia material de quipus, reconstrucciones arqueológicas y etnohistóricas, estudios de historia contable y especificaciones conceptuales de blockchain. Para abordar la gobernanza contemporánea se incorporaron además investigaciones sobre FAIR, CARE y soberanía de datos indígenas, evitando que la eficiencia y la trazabilidad fueran asumidas como valores políticamente neutrales (Hawn Nelson et al., 2024; Marcucci et al., 2023; Nicholson et al., 2023).

Durante la revisión editorial del manuscrito se empleó ChatGPT, modelo GPT-5.6 Thinking de OpenAI, en julio de 2026, como apoyo para la reorganización textual, la uniformidad terminológica y la corrección de estilo. La herramienta no fue utilizada para producir datos históricos, asignar niveles de evidencia ni reemplazar la verificación bibliográfica. El autor examinó y asumió plena responsabilidad por el problema, la selección de fuentes, la interpretación, las tablas y las conclusiones.

3. Resultados

3.1. Composición del corpus y estructura del estado del arte

La composición del corpus evidenció una asimetría disciplinaria significativa. Los estudios andinos se sustentaron principalmente en objetos, contextos arqueológicos, archivos materiales y reconstrucciones históricas, mientras que las investigaciones sobre blockchain se concentraron en modelos de adopción, auditoría, gobernanza y casos organizacionales. Esta diferencia impidió tratar los resultados como si procedieran de diseños equivalentes y obligó a situar la analogía en el plano de las funciones y los mecanismos, no en el de métricas compartidas.

La producción reciente sobre quipus avanzó en cuatro líneas principales: normalización de nomenclaturas, análisis computacional de relaciones numéricas, estudio de variaciones en los nudos y examen de la procedencia social de sus productores. La literatura sobre blockchain, por su parte, transitó de propuestas normativas hacia investigaciones acerca de barreras de adopción,

aceptación profesional, trazabilidad y riesgos de auditoría. Los estudios de gobernanza de datos añadieron un tercer componente: la integridad no depende únicamente de conservar registros, sino también de quién tiene autoridad para definir sus usos, interpretaciones y condiciones de circulación.

Tabla 1. Resultados de remoción de DBO, DQO y SST con los diferentes rangos de edad de lodos

Campo documental	n	Periodo	Evidencia predominante	Propósito en la síntesis
Quipus y administración andina	23	1980-2026	Objetos y contextos arqueológicos, análisis numéricos, etnohistoria y monografías.	Caracterizar la materialidad, las prácticas de registro, los especialistas y la administración estatal.
Blockchain, contabilidad y auditoría	26	2017-2025	Revisiones, estudios de adopción, casos y modelos de gobernanza y auditoría.	Precisar propiedades técnicas, riesgos, aplicaciones y restricciones organizacionales.
Gobernanza de datos y patrimonio indígena	9	2021-2025	Arqueología digital, políticas de datos, FAIR, CARE y soberanía indígena.	Analizar autoridad, ética, acceso, reutilización y sostenibilidad institucional.
Metodología de revisión	2	2019-2022	Estudios metodológicos sobre revisión integrativa.	Fundamentar la integración de evidencias heterogéneas y la transparencia del procedimiento.
Total	60	1980-2026	42 artículos científicos de 2021-2026 (70 %)	Sustentar una comparación interdisciplinaria con control explícito del anacronismo.

Nota. El porcentaje de actualidad se calculó respecto del total de referencias; las fuentes clásicas se conservaron cuando resultaron insustituibles para sustentar la evidencia histórica.

3.2. Quipu como arquitectura sociotécnica de registro

La capacidad informacional del quipu se originó en la interacción entre su materialidad y la organización social. Los nudos numéricos representaron órdenes decimales por medio de su posición y forma, mientras que el color, la torsión, la orientación, la fibra, la agrupación y la subsidiariedad ampliaron las posibilidades clasificatorias. Como los atributos no tuvieron necesariamente el mismo valor semántico en todos los ejemplares, la descripción estructural no equivale a su desciframiento. Los análisis computacionales reconocieron relaciones de suma en una proporción importante de quipus, pero confirmaron que la regularidad matemática no revela por sí misma el referente histórico (Ascher & Ascher, 1981; Medrano & Khosla, 2025; Urton, 2003).

Los contextos estatales aportaron el soporte más consistente para interpretar funciones contables. En Inkawasi, los quipus aparecieron vinculados con depósitos y con relaciones numéricas compatibles con recepción, deducción, saldo y asignación; Puruchuco, a su vez, mostró jerarquías de cuentas y ejemplares asociados. Estos resultados respaldaron procesos de agregación y comprobación administrativa, pero no acreditaron partida doble, un archivo imperial replicado de manera idéntica ni un historial universal de operaciones (Urton, 2005; Urton & Chu, 2015).

Los quipus coloniales y comunitarios ampliaron la comprensión de la semántica, la identidad y la continuidad de estas prácticas, aunque sus características no pudieron trasladarse automáticamente al periodo inca. Los textos alfabéticos asociados con cordeles facilitaron la identificación de categorías censales y relaciones sociales, y las direcciones de torsión y las

cualidades de la fibra pudieron intervenir en la inscripción de grupos e identidades. Por ello, la evidencia fue estratificada: los hallazgos coloniales sustentaron posibilidades de codificación, pero no demostraron que cada convención hubiera funcionado de igual manera en la administración imperial (Hyland, 2017; Hyland et al., 2014; Medrano & Urton, 2018; Salomon, 2004).

La evidencia isotópica publicada en 2025 indicó que personas de procedencias sociales diversas participaron en la elaboración de determinados quipus. Este hallazgo matizó la imagen de una tecnología exclusivamente palaciega, aunque no implicó descentralización política. La distribución del trabajo y del conocimiento pudo coexistir con la concentración de autoridad necesaria para definir categorías, consolidar cuentas y exigir prestaciones (Hyland et al., 2025).

La preservación presentó dos planos diferenciados. Un quipu podía mantener su integridad física y, al mismo tiempo, perder recuperabilidad semántica cuando desaparecían sus lectores, convenciones o contextos. Las anomalías de nudos, las variaciones en los registros y la fragilidad de los datos digitalizados evidenciaron que conservar el objeto y conservar la información no constituyen operaciones equivalentes (FitzPatrick, 2024; Hyland, 2024; Thompson, 2025).

3.3. Blockchain como infraestructura contable y de auditoría

Blockchain no representó una tecnología homogénea. Las redes públicas, privadas y permissionadas distribuyeron de manera distinta los permisos, la validación, el acceso y la actualización. La condición de “distribuido” describió una forma de almacenamiento o validación, pero no garantizó apertura, igualdad entre participantes ni eliminación de intermediarios. Las decisiones relacionadas con software, bifurcaciones, sanciones, privacidad y corrección de errores continuaron sometidas a gobernanza humana (Laatikainen et al., 2023; Toufaily et al., 2021).

En el ámbito contable, el beneficio esperado consistió en compartir estados transaccionales y reducir conciliaciones posteriores. Los estudios exploratorios y las revisiones identificaron mejoras potenciales en oportunidad, consistencia, transparencia y automatización, junto con barreras de regulación, capacitación, interoperabilidad y costo. La evidencia empírica permaneció por debajo de la producción conceptual, aunque se incrementaron los trabajos sobre adopción y consecuencias organizacionales (Abdennadher et al., 2022; Bellucci et al., 2022; C. Liu et al., 2024; Parra-Domínguez et al., 2025; Putritama et al., 2024).

La aceptación profesional estuvo condicionada por el ajuste entre la tecnología y la tarea. La utilidad percibida se redujo cuando el sistema incrementó la complejidad, no solucionó dificultades de integración o trasladó los riesgos hacia las claves, el código y los proveedores. Estos resultados relativizaron la idea de que la criptografía puede reemplazar los controles organizacionales (Akter et al., 2024; Appelbaum et al., 2022; Li & Juma'h, 2022; Parmoodeh et al., 2023).

La auditoría de blockchain exigió revisar autorizaciones, claves, interfaces, contratos inteligentes, oráculos y estructuras de gobernanza. La comprobación de hashes no acreditó la existencia del hecho económico ni la corrección de su medición. Un historial técnicamente consistente podía incorporar datos falsos aceptados bajo reglas defectuosas. En consecuencia, blockchain desplazó la localización de determinados riesgos, pero no suprimió la evidencia externa ni el juicio profesional (Arianpoor & Borhani, 2025; Gauthier & Brender, 2021; Pimentel et al., 2021; Zhang et al., 2025).

Las aplicaciones de trazabilidad evidenciaron que un registro compartido podía facilitar el seguimiento de cadenas de suministro y restringir modificaciones unilaterales. Sin embargo, sus resultados dependieron de la calidad de los datos de entrada y del vínculo entre objetos físicos y representaciones digitales. La evidencia relativa al fraude, la gestión de resultados y los informes

de sostenibilidad fue alentadora, aunque todavía heterogénea (Almadadha, 2024; Autore et al., 2024; Centobelli et al., 2022; M. Liu et al., 2022; Sheela et al., 2023).

Las propuestas de contabilidad de triple entrada y aseguramiento continuo abrieron una agenda de investigación, pero no sustituyeron los fundamentos de reconocimiento y medición. Blockchain pudo incorporar una evidencia compartida complementaria, no generar automáticamente verdad económica (Dai & Vasarhelyi, 2017; Garanina et al., 2022; Han et al., 2023; López-Pimentel et al., 2021; Ziemba et al., 2025).

3.4. Matriz histórico-funcional

La Tabla 2 reúne las diez dimensiones de análisis. Cada correspondencia fue presentada junto con su límite y una estimación de solidez, con el propósito de impedir que la comparación operara como una equivalencia implícita.

Tabla 2. Matriz de comparación histórico-funcional entre el quipu y blockchain

Dimensión	Quipu: mecanismo y evidencia	Blockchain/DLT: mecanismo y evidencia	Correspondencia funcional	Límite y solidez
Captura	Conteo y clasificación efectuados por especialistas y autoridades; evidencia administrativa (Urton & Chu, 2015).	Ingreso mediante usuarios, aplicaciones, sensores u oráculos (Han et al., 2023).	Transformación de acontecimientos en registros.	La veracidad depende de la calidad del dato de origen. Correspondencia media-alta.
Codificación	Nudos, posición decimal, color, torsión y jerarquía de cuerdas (Ascher & Ascher, 1981; Urton, 2003).	Estructuras digitales, firmas, hashes, bloques y reglas de protocolo.	Uso de convenciones para organizar información.	La codificación andina no fue criptográfica ni ejecutable. Evidencia alta.
Validación	Competencia del quipucamayoc, autoridad y cotejo de cuentas (Urton, 2005).	Firmas, permisos y mecanismos de consenso definidos por protocolo.	Aceptación del registro de acuerdo con reglas reconocidas.	El juicio institucional no equivale a consenso computacional. Correspondencia media.
Almacenamiento	Soporte textil conservado por custodios, archivos o dependencias.	Copias digitales replicadas entre participantes autorizados.	Conservación de estados informacionales.	No se ha probado un archivo imperial replicado de manera idéntica. Evidencia media.
Distribución	Producción y circulación entre niveles locales, provinciales y centrales.	Replicación y acceso entre nodos o instituciones participantes.	Existencia de varios puntos de registro o custodia.	La distribución territorial no equivale a descentralización técnica. Evidencia media.
Recuperación	Lectura especializada apoyada en memoria, contexto y convenciones.	Consulta mediante software, índices y exploradores.	Reconstrucción de información previamente conservada.	Parte de la semántica de los quipus no puede recuperarse. Evidencia alta para la diferencia.
Trazabilidad	Seguimiento posible de agregaciones, existencias u obligaciones (Urton & Chu, 2019).	Historial de transacciones y modificaciones de estado.	Reconstrucción de secuencias administrativas.	No se acreditó un encadenamiento cronológico universal. Correspondencia media.

Control	Gestión de población, trabajo, depósitos y recursos.	Reglas de acceso, validación, automatización y monitoreo.	Supervisión de operaciones y reducción de asimetrías.	Los fines políticos y las relaciones de poder fueron diferentes. Correspondencia media-alta.
Auditoría	Recuentos, cotejo de registros y responsabilidad de especialistas.	Verificación de firmas, código, interfaces e historial (Pimentel et al., 2021).	Comprobación de consistencia y rendición de cuentas.	Ningún sistema sustituye la evidencia externa ni el juicio profesional. Correspondencia alta en el problema, no en el mecanismo.
Integridad	Custodia, redundancia, conocimiento especializado y sanción institucional.	Criptografía, consenso, replicación y registro de alteraciones.	Protección frente a modificaciones no autorizadas.	La integridad andina no fue matemáticamente demostrable. Diferencia alta.

Nota. DLT significa tecnología de registro distribuido. La correspondencia funcional no supone identidad tecnológica, continuidad genealógica ni influencia histórica directa.

3.5. Solidez de las afirmaciones comparativas

La evidencia se calificó como alta para la codificación decimal de numerosos quipus y su participación en ciclos administrativos de bienes, población y trabajo. Alcanzó un nivel media-alto en las relaciones de agregación o duplicación entre determinados ejemplares, debido a la consistencia de los patrones, aun cuando la semántica exacta no siempre estuviera disponible. Fue media para identidad, trazabilidad y distribución territorial, porque las inferencias admitieron explicaciones alternativas. Se consideró no sostenible toda afirmación de criptografía, consenso, inmutabilidad matemática, ejecución autónoma o prioridad continental.

En las arquitecturas blockchain, la evidencia fue alta respecto del uso de firmas, hashes, replicación y reglas protocolizadas en diseños concretos. En cambio, fue media para aseveraciones generales sobre transparencia, confianza o descentralización, dado que estas propiedades variaron según los permisos y la gobernanza. Este contraste demostró que incluso las categorías contemporáneas debían desagregarse y no utilizarse como atributos esenciales.

Tabla 3. Grado de solidez de las proposiciones principales

Proposición evaluada	Base de evidencia	Solidez	Implicación metodológica
Numerosos quipus codificaron valores decimales.	Regularidades en nudos, posiciones y relaciones de suma identificadas en múltiples colecciones.	Alta	Es válido describir codificación numérica sin equipararla con bits.
Los quipus intervinieron en la administración estatal. Existieron cuentas duplicadas o vinculadas estructuralmente.	Contextos de depósitos, censos, tributación y archivos relacionados.	Alta	Pueden analizarse como infraestructura contable-administrativa.
Los quipus permitieron trazabilidad	Puruchuco, Inkawasi y conexiones numéricas entre ejemplares.	Media-alta	Sustenta redundancia o comprobación, pero no consenso.
	Inferencias sobre agregaciones, saldos y movimientos, sin historial universal.	Media-baja	Corresponde utilizar "trazabilidad administrativa parcial".

transaccional completa.				
El sistema tuvo distribución territorial.	Diversidad de productores, custodios y niveles administrativos.	Media	La distribución operativa no implica descentralización política.	
Blockchain garantiza verdad y confianza.	Criptografía e historial resistente a cambios, condicionados por entradas y gobernanza.	Media	Debe distinguirse integridad técnica de validez económica e institucional.	
Quipu y blockchain atendieron problemas parcialmente semejantes.	Correspondencias en codificación, rendición, redundancia y control.	Media	La analogía es heurística y funcional, no genealógica.	
El quipu fue algoritmo, blockchain o contabilidad distribuida moderna.	No existe evidencia de criptografía, consenso, nodos o ejecución programable.	No sostenible	La afirmación debe descartarse por anacronismo.	

3.6. ¿Qué similitudes funcionales son defendibles?

La primera correspondencia defendible se relacionó con la codificación convencional. Ambos sistemas transformaron acontecimientos en representaciones mediante reglas aprendidas. La semejanza se restringió a la necesidad de organizar información y no autorizó a equiparar los nudos con bits, hashes o instrucciones algorítmicas.

La segunda correspondencia se ubicó en la distribución de funciones. En el Tahuantinsuyo, diferentes agentes pudieron captar, transportar, consolidar y custodiar cuentas; en blockchain, participantes con funciones diferenciadas propusieron, validaron o almacenaron transacciones. La comparación permitió estudiar la coordinación a distancia, pero no convirtió la delegación territorial imperial en descentralización computacional.

La tercera correspondencia consideró la redundancia como mecanismo de confiabilidad. Los quipus relacionados pudieron reducir la dependencia de un único informante y favorecer el cotejo de cuentas, mientras que la replicación digital disminuyó el riesgo de una alteración unilateral. Como la finalidad precisa de cada duplicación andina continuó abierta, se evitó caracterizarla como consenso.

La cuarta correspondencia fue la auditabilidad. Los dos sistemas permitieron reconstruir determinados componentes de una cuenta y atribuir responsabilidad a agentes específicos. En ninguno de ellos la consistencia interna aseguró la veracidad sustantiva. Esta observación resultó más relevante que la similitud superficial, porque evidenció que toda pista de auditoría depende de la calidad del dato de origen y de las reglas de validación.

Una explicación alternativa planteó que estas correspondencias pertenecen, en realidad, a cualquier administración compleja. La comparación con bases de datos centralizadas confirmó parcialmente esa objeción: la captura, el almacenamiento y el control no son atributos exclusivos de blockchain. La analogía adquirió especificidad únicamente en dimensiones con pluralidad de custodios, registros asociados, validación distribuida entre agentes o resistencia a modificaciones unilaterales. Incluso en esos casos, los mecanismos siguieron siendo históricamente diferentes.

3.7. Diferencias irreductibles y límites de la analogía

La diferencia material fue absoluta. El quipu constituyó una tecnología textil, táctil y portátil, interpretada por personas integradas en comunidades de práctica. Blockchain, en cambio,

dependió de energía, hardware, software, conectividad y criptografía. No existió correspondencia entre cuerda y bloque, quipucamayoc y nodo, ni entre subsidiariedad y enlace de datos.

La integridad se sostuvo mediante mecanismos irreductibles. En el sistema andino se apoyó en custodia, competencia, memoria, redundancia, autoridad y sanción; en blockchain, en firmas, hashes, consenso, replicación y costos de alteración. Aun en este último caso, la inmutabilidad fue condicional y pudo verse comprometida por redes pequeñas, permisos concentrados, errores de código o decisiones de gobernanza.

La validación inca tuvo carácter humano, contextual y jerárquico. El consenso blockchain aplicó reglas formales para aceptar transacciones, aunque tales reglas fueran diseñadas por personas. Denominar “consenso” a la concordancia entre registradores incas habría eliminado la diferencia entre juicio institucional situado y protocolo computacional.

La temporalidad constituyó otro elemento de separación. Blockchain preservó secuencias y sellos temporales con distintos grados de precisión. Los quipus registraron periodos, agregaciones o estados, pero no se acreditó que cada operación estuviera enlazada con la anterior dentro de un historial universal. Por ello, la trazabilidad andina se formuló como reconstrucción posible de relaciones administrativas y no como registro transaccional inmutable.

Por último, la semántica del quipu dependió de conocimientos sociales que se perdieron parcialmente. Los protocolos digitales especificaron estructuras sintácticas, aunque la interpretación económica continuó sujeta a instituciones. La comparación produjo mejores resultados cuando examinó la relación entre datos, organización y autoridad, y perdió rigor cuando intentó emparejar componentes físicos con objetos informáticos.

3.8. Implicaciones para la historia de la contabilidad y los sistemas de información

La historia de la contabilidad se enriqueció al reconocer prácticas no alfabéticas de cuantificación, clasificación, memoria y responsabilidad. Esta ampliación conceptual no permitió atribuir partida doble, balances modernos o estados financieros. La duplicación documental tampoco equivalió a la dualidad débito-crédito; la evidencia respaldó cuentas administrativas relacionadas con trabajo, depósitos, tributación y población.

El quipu reveló una trayectoria material diferente de la narrativa lineal escritura-libro-partida doble-computación-blockchain. Reconocer esa trayectoria no exigió presentarla como una anticipación de la tecnología digital. Su singularidad se hizo más visible al conservar sus condiciones culturales, lingüísticas y políticas.

Desde los sistemas de información, el caso confirmó que la capacidad administrativa se produjo mediante la articulación de soportes, caminos, depósitos, especialistas, reglas y autoridad. De manera semejante, blockchain no generó confianza por sí sola, sino que redistribuyó verificaciones y riesgos entre código, organizaciones y usuarios.

3.9. Administración pública, gobernanza de datos y gestión sostenible

La comparación evidenció que distribuir registros no equivale a distribuir poder. El Estado inca pudo delegar tareas de recolección y custodia mientras concentraba los criterios de clasificación y decisión. Del mismo modo, una red permissionada contemporánea pudo replicar información entre instituciones y mantener los derechos decisorios en un consorcio limitado. La evaluación de tecnologías públicas debía distinguir arquitectura técnica, autoridad normativa, mecanismos de impugnación y responsabilidad.

La trazabilidad pública requirió mecanismos de corrección. Un sistema resistente a modificaciones podía conservar un error con notable eficacia. Por esta razón, los diseños institucionales debían incorporar rectificación, control de versiones, excepciones, protección de información sensible y auditoría de decisiones. Los marcos actuales de integración y gobernanza responsable de datos señalaron que el acceso y la reutilización exigen acuerdos jurídicos,

responsabilidades y controles sostenibles, además de interoperabilidad (Hawn Nelson et al., 2024; Marcucci et al., 2023).

En el ámbito del patrimonio arqueológico, los principios FAIR favorecieron la localización, interoperabilidad y reutilización de datos, pero resultaron insuficientes cuando la apertura desconoció derechos colectivos. Los principios CARE incorporaron beneficio colectivo, autoridad para controlar, responsabilidad y ética. Su aplicación mostró que la procedencia, el consentimiento, los permisos y los protocolos culturales podían integrarse en todo el ciclo de vida de los datos (Carroll et al., 2021, 2022; M. Gupta et al., 2023; Nicholson et al., 2023).

Esta problemática adquirió especial relevancia en contextos amazónicos y andinos. La digitalización de quipus, conocimientos territoriales o memorias comunitarias sin gobernanza indígena podía reproducir prácticas de extracción de datos y colonialismo digital. Los estudios de patrimonio y ecología recomendaron reconocer a las comunidades como custodias activas, fortalecer sus capacidades y diseñar infraestructuras que les permitan decidir quién accede, con qué finalidad y bajo qué condiciones (Gupta et al., 2022; Jennings et al., 2023; Spano & Zhang, 2025).

La contribución aplicada no consistió en promover blockchain como respuesta universal para la gestión indígena, sino en formular un principio de diseño: la integridad informacional debe abarcar dimensiones técnicas, semánticas, institucionales y políticas. Un registro sostenible conserva la información, permite auditar las decisiones y mantiene una autoridad legítima sobre sus formas de uso.

3.10. Limitaciones y agenda futura

El estudio presentó cinco limitaciones. En primer lugar, la destrucción y dispersión de quipus impidieron reconstruir el sistema en su totalidad. En segundo lugar, las fuentes coloniales tradujeron instituciones andinas mediante categorías europeas. En tercero, la semántica de numerosos atributos continuó en debate. En cuarto, blockchain agrupó arquitecturas heterogéneas y no constituyó un comparador único. Finalmente, la revisión integrativa no buscó exhaustividad estadística ni permitió calcular efectos agregados.

La selección de dimensiones estuvo condicionada por problemas contemporáneos de datos, auditoría y trazabilidad. Los controles de anacronismo atenuaron, pero no eliminaron, este sesgo retrospectivo. Por ello, la matriz debía interpretarse como una herramienta heurística y no como prueba de continuidad histórica. Las investigaciones posteriores podrán aplicar el marco a archivos específicos, contrastar redes permissionadas con bases centralizadas y elaborar modelos de incertidumbre que separen observación material, interpretación y conjetura.

4. Discusión

La selección de dimensiones estuvo condicionada por problemas contemporáneos de datos, auditoría y trazabilidad. Los controles de anacronismo atenuaron, pero no eliminaron, este sesgo retrospectivo. Por ello, la matriz debía interpretarse como una herramienta heurística y no como prueba de continuidad histórica. Las investigaciones posteriores podrán aplicar el marco a archivos específicos, contrastar redes permissionadas con bases centralizadas y elaborar modelos de incertidumbre que separen observación material, interpretación y conjetura.

En relación con blockchain, los hallazgos coinciden con Bellucci et al. (2022), Han et al. (2023) y Akter et al. (2024), quienes señalan que sus ventajas para la contabilidad, auditoría y trazabilidad dependen de factores organizacionales, tecnológicos y de gobernanza. Aunque la criptografía, la replicación y los protocolos de consenso pueden fortalecer la integridad y reducir modificaciones unilaterales, estos mecanismos no garantizan por sí mismos la veracidad de la información registrada. De manera similar, Laatikainen et al. (2023) sostienen que la descentralización depende de la estructura de gobernanza y de los permisos establecidos en cada red. Esto refuerza uno de los principales resultados del estudio: tanto en el quipu como en blockchain, la

confiabilidad del registro depende no solo de su soporte, sino también de las reglas, los agentes y las instituciones responsables de producir y validar la información.

Finalmente, la comparación permite ampliar la discusión desde la eficiencia del registro hacia la autoridad y la gobernanza de los datos. Los planteamientos de Carroll et al. (2021, 2022) y Gupta et al. (2022) muestran que la conservación, digitalización y reutilización de información indígena requieren considerar derechos colectivos, responsabilidades y capacidad de decisión de las comunidades. Desde esta perspectiva, la principal contribución de la comparación no consiste en presentar al quipu como antecedente tecnológico de blockchain, sino en evidenciar que diferentes sociedades han desarrollado mecanismos para responder a problemas semejantes de registro, control, trazabilidad e integridad mediante soluciones históricamente distintas. Por ello, la analogía resulta metodológicamente válida cuando se mantiene en el plano funcional y reconoce explícitamente sus diferencias materiales, técnicas e institucionales.

Conclusión

La comparación permite concluir que el quipu no es blockchain, contabilidad distribuida moderna ni precursor técnico de las tecnologías digitales. Carece de criptografía, bloques encadenados, consenso automatizado, nodos computacionales, sellado temporal y ejecución programable; por tanto, toda equivalencia o afirmación de prioridad continental excede la evidencia. Sí resulta sostenible una analogía funcional controlada: el quipu constituye una arquitectura sociotécnica de codificación material, agregación jerárquica, circulación territorial, redundancia documental y validación institucional, mientras blockchain ofrece mecanismos computacionales para registrar, replicar y verificar estados compartidos. La comparación es legítima únicamente cuando se concentra en problemas generales de captura, responsabilidad, control, trazabilidad e integridad y expresa simultáneamente el límite de cada correspondencia. Su aporte a la historia de la contabilidad consiste en reconocer formas no alfabéticas de rendición de cuentas; a la administración pública, en demostrar que la distribución informacional puede coexistir con centralización política; y a la gestión sostenible, en integrar integridad técnica, autoridad, ética y soberanía de datos. Las investigaciones futuras deberán analizar conjuntos específicos de quipus con modelos de incertidumbre, contrastar blockchain pública, registros permissionados y bases centralizadas, y formular protocolos de patrimonio digital compatibles con los principios FAIR y CARE y con la gobernanza de las comunidades indígenas.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autores

Mimbela-Leon, J. D. C.: Definió y conceptualizó el tema de investigación, participó en el diseño metodológico, colaboró en la elaboración y aplicación de los instrumentos, y realizó la investigación. Además, elaboró el primer borrador del artículo científico y contribuyó a la revisión y edición final del documento.

Referencias bibliográficas

Abdennadher, S., Grassa, R., Abdulla, H., & Alfalasi, A. (2022). The effects of blockchain technology on the accounting and assurance profession in the UAE: an exploratory study. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 20(1), 53–71. <https://doi.org/10.1108/JFRA-05-2020-0151>

- Akter, M., Kummer, T.-F., & Yigitbasioglu, O. (2024). Looking beyond the hype: The challenges of blockchain adoption in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 53, 100681. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2024.100681>
- Almadadha, R. (2024). Blockchain Technology in Financial Accounting: Enhancing Transparency, Security, and ESG Reporting. *Blockchains*, 2(3), 312–333. <https://doi.org/10.3390/blockchains2030015>
- Appelbaum, D., Cohen, E., Kinory, E., & Stein Smith, S. (2022). Impediments to Blockchain Adoption. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 19(2), 199–210. <https://doi.org/10.2308/JETA-19-05-14-26>
- Arianpoor, A., & Borhani, S. A. (2025). The interaction of blockchain technology, audit process, and the International Financial Reporting Standards. *Accounting Research Journal*, 38(1), 35–58. <https://doi.org/10.1108/ARJ-01-2024-0020>
- Ascher, M., & Ascher, R. (1981). *Code of the quipu: A study in media, mathematics, and culture*. University of Michigan Press.
- Autore, D., Chen, H. (Amy), Clarke, N., & Lin, J. (2024). Blockchain and earnings management: Evidence from the supply chain. *The British Accounting Review*, 56(4), 101357. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2024.101357>
- Bellucci, M., Cesa Bianchi, D., & Manetti, G. (2022). Blockchain in accounting practice and research: systematic literature review. *Meditari Accountancy Research*, 30(7), 121–146. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-10-2021-1477>
- Brezine, C. J., Clindaniel, J., Ghezzi, I., Hyland, S., & Medrano, M. (2024). A New Naming Convention for Andean Khipus. *Latin American Antiquity*, 35(4), 1039–1044. <https://doi.org/10.1017/laq.2023.71>
- Brokaw, G. (2010). *A History of the Khipu* (Cambridge University Press (ed.); First Edit).
- Carroll, S. R., Garba, I., Plevel, R., Small-Rodriguez, D., Hiratsuka, V. Y., Hudson, M., & Garrison, N. A. (2022). Using Indigenous Standards to Implement the CARE Principles: Setting Expectations through Tribal Research Codes. *Frontiers in Genetics*, 13. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.823309>
- Carroll, S. R., Herczog, E., Hudson, M., Russell, K., & Stall, S. (2021). Operationalizing the CARE and FAIR Principles for Indigenous data futures. *Scientific Data*, 8(1), 108. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00892-0>
- Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain technology design in accounting: Game changer to tackle fraud or technological fairy tale? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1566–1597. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4994>
- Cho, Y. (2022). Comparing Integrative and Systematic Literature Reviews. *Human Resource Development Review*, 21(2), 147–151. <https://doi.org/10.1177/15344843221089053>
- D'Altroy, T. M. (2014). *The Incas* (Wiley-Blackwell (ed.); Second Edi). Wiley-Blackwell.
- Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5–21. <https://doi.org/10.2308/isys-51804>
- FitzPatrick, M. (2024). New Insights on Cord Attachment and Social Hierarchy in Six Khipus from the Santa Valley, Peru. *Ethnohistory*, 71(4), 443–469. <https://doi.org/10.1215/00141801-11266328>
- Garanina, T., Ranta, M., & Dumay, J. (2022). Blockchain in accounting research: current trends and emerging topics. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 35(7), 1507–1533. <https://doi.org/10.1108/AAAJ-10-2020-4991>

- Gauthier, M. P., & Brender, N. (2021). How do the current auditing standards fit the emergent use of blockchain? *Managerial Auditing Journal*, 36(3), 365–385. <https://doi.org/10.1108/MAJ-12-2019-2513>
- Georgiou, I., Sapuric, S., Lois, P., & Thrassou, A. (2024). Blockchain for Accounting and Auditing – Accounting and Auditing for Cryptocurrencies: A Systematic Literature Review and Future Research Directions. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(7), 276. <https://doi.org/10.3390/jrfm17070276>
- Gupta, M., Tanwar, S., & Jain, V. (2023). *Potential of IoT for Water Monitoring to Upgrade Food Quality* (pp. 119–139). https://doi.org/10.1007/978-3-031-13702-0_8
- Gupta, N., Bonneau, N., & Elvidge, M. (2022). Connecting Past to Present: Enacting Indigenous Data Governance Principles in Westbank First Nation’s Archaeology and Digital Heritage. *Archaeologies*, 18(3), 623–650. <https://doi.org/10.1007/s11759-022-09466-x>
- Han, H., Shiwakoti, R. K., Jarvis, R., Mordi, C., & Botchie, D. (2023). Accounting and auditing with blockchain technology and artificial Intelligence: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100598. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598>
- Hawn Nelson, A., Hogle, P., Zanti, S., Proescholdbell, S., & Tenenbaum, J. D. (2024). A governance and legal framework for getting to “yes” with enterprise-level data integration. *Data & Policy*, 6, e31. <https://doi.org/10.1017/dap.2024.23>
- Hyland, S. (2017). Writing with Twisted Cords: The Inscriptive Capacity of Andean Khipus. *Current Anthropology*, 58(3), 412–419. <https://doi.org/10.1086/691682>
- Hyland, S. (2024). Knot Anomalies on Inka Khipus: Revising Locke’s Knot Typology. *Zea Books*. <https://doi.org/10.32873/unl.dc.zea.1617>
- Hyland, S., Lee, K., Koon, H., Laukkanen, S., & Spindler, L. (2025). Stable isotope evidence for the participation of commoners in Inka khipu production. *Science Advances*, 11(33). <https://doi.org/10.1126/sciadv.adv1950>
- Hyland, S., Ware, G. A., & Clark, M. (2014). Knot Direction in a Khipu/Alphabetic Text from the Central Andes. *Latin American Antiquity*, 25(2), 189–197. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.25.2.189>
- Jennings, L., Anderson, T., Martinez, A., Sterling, R., Chavez, D. D., Garba, I., Hudson, M., Garrison, N. A., & Carroll, S. R. (2023). Applying the ‘CARE Principles for Indigenous Data Governance’ to ecology and biodiversity research. *Nature Ecology & Evolution*, 7(10), 1547–1551. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02161-2>
- Laatikainen, G., Li, M., & Abrahamsson, P. (2023). A system-based view of blockchain governance. *Information and Software Technology*, 157, 107149. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107149>
- Li, Y., & Juma’h, A. H. (2022). The Effect of Technological and Task Considerations on Auditors’ Acceptance of Blockchain Technology. *Journal of Information Systems*, 36(3), 129–151. <https://doi.org/10.2308/ISYS-2020-022>
- Liu, C., Muravskiy, V., & Wei, W. (2024). Evolution of blockchain accounting literature from the perspective of CiteSpace (2013–2023). *Heliyon*, 10(11), e32097. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32097>
- Liu, M., Robin, A., Wu, K., & Xu, J. (2022). Blockchain’s Impact on Accounting and Auditing: A Use Case on Supply Chain Traceability. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 19(2), 105–119. <https://doi.org/10.2308/JETA-2021-002>
- López-Pimentel, J. C., Morales-Rosales, L. A., & Monroy, R. (2021). RootLogChain: Registering

- Log-Events in a Blockchain for Audit Issues from the Creation of the Root. *Sensors*, 21(22), 7669. <https://doi.org/10.3390/s21227669>
- Marcucci, S., Alarcón, N. G., Verhulst, S. G., & Wüllhorst, E. (2023). Informing the Global Data Future: Benchmarking Data Governance Frameworks. *Data & Policy*, 5, e30. <https://doi.org/10.1017/dap.2023.24>
- Medrano, M., & Khosla, A. (2025). How Can Data Science Contribute to Understanding the Khipu Code? *Latin American Antiquity*, 36(2), 497–516. <https://doi.org/10.1017/laq.2024.5>
- Medrano, M., & Urton, G. (2018). Toward the Decipherment of a Set of Mid-Colonial Khipus from the Santa Valley, Coastal Peru. *Ethnohistory*, 65(1), 1–23. <https://doi.org/10.1215/00141801-4260638>
- Murra, J. V. (1980). *The economic organization of the Inka State* (JAI Press).
- Nicholson, C., Kansa, S., Gupta, N., & Fernandez, R. (2023). Will It Ever Be FAIR? *Advances in Archaeological Practice*, 11(1), 63–75. <https://doi.org/10.1017/aap.2022.40>
- Open Khipu Repository Team. (2022). *The Open Khipu Repository*. Zenodo. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.6908343>
- Parmooddeh, A. M., Ndiweni, E., & Barghathi, Y. (2023). An exploratory study of the perceptions of auditors on the impact on Blockchain technology in the United Arab Emirates. *International Journal of Auditing*, 27(1), 24–44. <https://doi.org/10.1111/ijau.12299>
- Parra-Domínguez, J., Sanz Martín, L., López Pérez, G., & Zafra Gómez, J. L. (2025). The disruption of blockchain technology in accounting: a review of scientific progress. *Journal of Accounting & Organizational Change*, 21(7), 330–362. <https://doi.org/10.1108/JAOC-10-2024-0327>
- Pimentel, E., Boulianne, E., Eskandari, S., & Clark, J. (2021). Systemizing the Challenges of Auditing Blockchain-Based Assets. *Journal of Information Systems*, 35(2), 61–75. <https://doi.org/10.2308/ISYS-19-007>
- Putritama, A., Warsono, S., Ali, S., & Handayani, W. (2024). The Impact of Blockchain Technology on Accounting: A Literature Review. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly*, 41, 40–54. <https://doi.org/10.7250/csimq.2024-41.03>
- Salomon, F. L. (2004). *The Cord Keepers: Khipus and Cultural Life in a Peruvian Village*. Duke University Press. <https://doi.org/10.1215/9780822386179>
- Sheela, S., Alsmady, A. A., Tanaraj, K., & Izani, I. (2023). Navigating the Future: Blockchain's Impact on Accounting and Auditing Practices. *Sustainability*, 15(24), 16887. <https://doi.org/10.3390/su152416887>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Spano, I., & Zhang, Y. (2025). Indigenous data sovereignty in intangible cultural heritage governance: A complementary approach to public-private partnerships. *International Journal of Cultural Property*, 32(2), 167–193. <https://doi.org/10.1017/S0940739125100064>
- Splitstoser, J. C. (2022). A Comparison of Two Knotted-Cord Fabrics: An Inka Khipu and a Costa Rican Census. *The Textile Museum Journal*, 49(1), 134–157. <https://doi.org/10.1353/tmj.2022.a932845>
- Thompson, K. M. (2025). A Numerical Connection Between Two Khipus. *Nawpa Pacha*, 45(1), 83–104. <https://doi.org/10.1080/00776297.2024.2411789>
- Toufaily, E., Zalan, T., & Dhaou, S. Ben. (2021). A framework of blockchain technology adoption: An investigation of challenges and expected value. *Information & Management*, 58(3), 103444. <https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103444>

- Urton, G. (2003). *Signs of the Inka Khipu: Binary Coding in the Andean Knotted-String Records*. University of Texas Press. <https://www.jstor.org/stable/10.7560/785397>
- Urton, G. (2005). Khipu Archives: Duplicate Accounts and Identity Labels in the Inka Knotted String Records. *Latin American Antiquity*, 16(2), 147–167. <https://doi.org/10.2307/30042809>
- Urton, G. (2014). From Middle Horizon cord-keeping to the rise of Inka khipus in the central Andes. *Antiquity*, 88(339), 205–221. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00050316>
- Urton, G., & Chu, A. (2015). Accounting in the King's Storehouse: the Inkawasi Khipu Archive. *Latin American Antiquity*, 26(4), 512–529. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.26.4.512>
- Zhang, Y., Ma, Z., & Meng, J. (2025). Auditing in the blockchain: a literature review. *Frontiers in Blockchain*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1549729>
- Ziemba, E. W., Renik, K., Maruszczyńska, E. W., & Mullins, R. (2025). Blockchain adoption in auditing: a systematic literature review. *Central European Management Journal*, 33(3), 522–542. <https://doi.org/10.1108/CEMJ-06-2024-0196>