



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE CIENCIA DEL MEDIO AMBIENTE  
CARRERA DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS**

**TEMA:**

---

**SISTEMAS AGROFORESTALES Y RESTAURACIÓN DE PAISAJES  
ANDINOS**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera en Biodiversidad y Recursos Genéticos

**Autora**

Nathalia Alejandra Morán Merino

**Tutor**

PhD. Santiago Patricio Bonilla Bedoya

QUITO – ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**


Yo, Nathalia Alejandra Morán Merino, declaro ser autora del Trabajo de Titulación con el nombre **“Sistemas agroforestales y restauración de paisajes andinos.”**, como requisito para optar al grado de Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 20 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autora: Nathalia Alejandra Morán Merino

Firma: 

Número de Cédula: 1724879299

Dirección: Pichincha, Quito, Carcelén.

Correo Electrónico: lia\_alejandra@outlook.es

Teléfono: 0994119208

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “SISTEMAS AGROFORESTALES Y RESTAURACIÓN DE PAISAJES ANDINOS” presentado por Nathalia Alejandra Morán Merino, para optar por el Título de Ingeniera en Biodiversidad y Recursos Genéticos.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 20 de marzo de 2023

.....  
Santiago Patricio Bonilla Bedoya, PhD.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero en Biodiversidad y Recursos Genéticos, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 20 de marzo de 2023



.....  
Nathalia Alejandra Morán Merino  
C.C.: 1724879299

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “SISTEMAS AGROFORESTALES Y RESTAURACIÓN DE PAISAJES ANDINOS”, previo a la obtención del Título de Ingeniera en Biodiversidad y Recursos Genéticos, reúne los requisitos de fondo y forma para que la estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 20 de marzo de 2023

.....

MSc. Zayda Lozano  
LECTORA

.....

MSc. Natasha Baer  
LECTORA

**DEDICATORIA**

A mi madre y a mi padre.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi tutor, el Dr. Santiago Bonilla, y a todas y todos los miembros del Centro de Investigación para el Territorio y el Hábitat Sostenible y de la Universidad Tecnológica Indoamérica que me acompañaron en el desarrollo de este trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA .....	I
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL .....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	III
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	IV
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
RESUMEN EJECUTIVO .....	X
ABSTRACT .....	XII
CAPÍTULO I .....	102
1. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1. OBJETIVOS .....	14
1.1.1. Objetivo general .....	14
1.1.2. Objetivos específicos .....	14
CAPÍTULO II .....	15
2. METODOLOGÍA .....	15
2.1. Obtención de datos .....	15
2.2. Análisis de datos .....	15
2.3. Elaboración de lista de especies agroforestales .....	17
CAPÍTULO III .....	17
3. RESULTADOS .....	17
4. DISCUSIÓN .....	33
5. CONCLUSIÓN .....	35
6. ANEXOS .....	35
7. BIBLIOGRAFÍA .....	41



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Producción científica anual expresada en número de documentos publicados por año (tasa de crecimiento anual de 1.79%).	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 2.</b> Promedio de citas de artículos por año.	19
<b>Figura 3.</b> Producción científica expresada en frecuencia de producción científica por país. Solo se incluyeron países con valores $\geq 5$ .	19
<b>Figura 4.</b> Número de documentos publicados en relación al país del autor correspondiente (PSP: Publicaciones de un Solo País; PVP: Publicaciones de Varios Países).	20
<b>Figura 5.</b> Número total de citas por país, desde 1984 hasta 2023. Solo se incluyeron países con valores $\geq 25$ .	21
<b>Figura 6.</b> Promedio de citas anuales por país, desde 1984 hasta 2023. Solo se incluyeron países con valores $\geq 10$ .	21
<b>Figura 7.</b> Número de artículos publicados por las fuentes (revistas) más relevantes. Solo se incluyeron revistas con $\geq 3$ publicaciones.	22
<b>Figura 8.</b> Los 25 autores más relevantes con su número total de artículos publicados.	23
<b>Figura 9.</b> Número de documentos publicados por las afiliaciones más relevantes. Solo se incluyeron afiliaciones con $\geq 5$ publicaciones.	24
<b>Figura 10.</b> Número de citas de los documentos más relevantes (Autor, Año, Revista). Solo se incluyeron documentos con $\geq 50$ citas.	25
<b>Figura 11.</b> Análisis factorial de correspondencia múltiple de palabras clave plus en el campo de la Agroforestería en los Andes.	27
<b>Figura 12.</b> Red bibliométrica de coocurrencia de palabras clave en el campo de la Agroforestería en los Andes.	28
<b>Figura 13.</b> Red bibliométrica de coautoría en el campo de la Agroforestería en los Andes.	29

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE**  
**CARRERA DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS**

**TEMA: SISTEMAS AGROFORESTALES Y RESTAURACIÓN DE PAISAJES ANDINOS.**

**AUTORA:** Nathalia Alejandra Morán Merino

**TUTOR:** Santiago Patricio Bonilla Bedoya PhD.

**RESUMEN EJECUTIVO**

La expansión de la agricultura a nivel global enfrenta varios desafíos para alcanzar la sostenibilidad. La deforestación, la contaminación, el cambio climático y la desigualdad social en el sector productivo son algunos factores que amenazan la agricultura. En este sentido, la agroforestería se presenta como una alternativa de uso de suelo para evadir los impactos negativos del modelo agrícola convencional. En este trabajo se llevaron a cabo análisis cuantitativos de estudios acerca de agroforestería en los Andes, publicados entre 1984 y 2023. Nos basamos en una metodología bibliométrica y obtuvimos un total de 190 documentos de Scopus. Se observó que la investigación agroforestal en los Andes incrementó y ganó interés durante los últimos años, alrededor de 50 países se involucraron en la producción científica. Los resultados preliminares sugieren que los países con mayor producción son Ecuador, Colombia y Perú. Además, se evidencia que los temas de investigación agroforestal cambian en relación a la localidad y que existe una diversidad de enfoques de estudio, tales como el aspecto ecológico, social o comercial de los sistemas agroforestales. Este trabajo permitió identificar la tendencia de la producción y cooperación científica en la región andina, y proveer una referencia bibliográfica para futuros estudios de agroforestería que se enfoquen en la restauración de los paisajes andinos.

**PALABRAS CLAVE:** Agroforestería, Andes, Análisis bibliométricos

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE**  
**CARRERA DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS**

**THEME:**

**AUTHOR:** Nathalia Alejandra Morán Merino

**TUTOR:** Santiago Patricio Bonilla Bedoya PhD.

**ABSTRACT**

Global The global agricultural expansion faces several challenges to achieve sustainability. Deforestation, pollution, climate change and social inequality in the productive sector are some factors that threaten agriculture. In this sense, agroforestry is presented as an alternative land use to avoid the negative impacts of the conventional agricultural model. In this work, a quantitative analysis of studies on agroforestry in the Andes, published between 1984 and 2023, was carried out. We used a bibliometric methodology and obtained a total of 190 Scopus documents. It was shown that agroforestry research in the Andes increased and gained interest in recent years, around 50 countries were involved in scientific production. Preliminary results suggest that the countries with the highest production are Ecuador, Colombia and Peru. Furthermore, the results indicate that agroforestry research themes change depending on the location and there are diverse study approaches, such as the ecological, social or commercial features of agroforestry systems. This work allowed identifying the scientific production and cooperation trends in the Andean region, and provides a bibliographic reference for future agroforestry studies that focus on the restoration of Andean landscapes.

**KEYWORDS:** Agroforestry, Andes, Bibliometric analysis

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La deforestación causada por la demanda global de productos agrícolas es una amenaza para las regiones tropicales (Henders et al., 2015). La demanda de los países desarrollados por productos importados ha permitido que estos ganen cobertura forestal, mientras que los países exportadores incrementan sus tasas de deforestación (European Commission, 2013; Hosonuma et al., 2012; Karstensen et al., 2013; Pendrill et al., 2019). No obstante, la ganancia de cobertura forestal y la disminución de tasas de deforestación también debería ser una oportunidad para los bosques tropicales (Melo et al., 2013). Ante la expansión de la agricultura como un modelo que intensifica la pérdida de biodiversidad y la pobreza en países en desarrollo, la agroecología surge como un soporte para la producción global de alimentos y para el sector rural (Chappell et al., 2013). El 43% de las tierras agrícolas a nivel global tendrían cobertura forestal >10%, y corresponderían a más de 900 personas dedicadas a la agroforestería (Zomer et al., 2014). El 80% de la población mundial en extrema pobreza depende en cierta medida de estos sistemas productivos y de plantaciones forestales (The World Bank, 2004).

Nair & Garrity (2012) estimaron que 1.6 billones de hectáreas agrícolas tienen el potencial de ser manejadas con agroforestería en el futuro. Los sistemas agroforestales vinculan la producción sostenible con la conservación de la biodiversidad y de servicios ecosistémicos, además de ayudar a mitigar los efectos del cambio climático (Bhagwat, Willis, Birks, & Whittaker, 2008; Nair, 1993; Perfecto & Vandermeer, 2008; Tilman et al., 2011). En estos sistemas se cultivan deliberadamente plantas leñosas perennes en la misma unidad agrícola o silvopastoril (Lundgren & Raintree, 1983), esto permite restaurar bosques y tierras productivas degradadas, además de proveer beneficios sociales y económicos para las poblaciones rurales (FAO, 2017; Gassner & Dobie, 2022; IPCC, 2019). Este enfoque productivo se conecta directa y sinérgicamente con las metas internacionales para el desarrollo sostenible (Dennis Garrity, 2006; Naciones Unidas, 2018). Sin embargo, la agroforestería tiene limitaciones financieras que, sumadas al acceso restringido de propágulos y a la escasez de fuerza laboral y de apoyo gubernamental, ponen en vulnerabilidad a las comunidades agrícolas (Leimona & Noordwijk, 2017).

La deforestación y el cambio de uso de suelo en el Neotrópico representan un peligro para la biodiversidad global y su conservación es relevante a nivel internacional (Díaz et al., 2019; Kricher, 2006; Song et al., 2018), ya que alberga una elevada y compleja diversidad de ecosistemas y especies, superando a Asia y África (Antonelli et al., 2018; Martins, 2010; Raven et al., 2020). La agricultura es la mayor amenaza para el Neotrópico y pone en riesgo a más de 11000 especies, entre ellas 6009 clasificadas por la UICN como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerables (Antonelli, 2022). El 77% de las tierras agrícolas en esta región corresponden a pastizales y sistemas silvopastoriles (Amézquita et al., 2004). Mientras que los pastizales se caracterizan por

tener un mal manejo que lleva a la degradación y al sobrepastoreo, los sistemas silvopastoriles y agroforestales aseguran la productividad de los suelos neotropicales para su uso continuo a largo plazo (Montagnini, 2008). Somarriba et al. (2012) estimaron que la agroforestería ocupa 161 millones de hectáreas de la región.

En el Neotrópico son varias las iniciativas internacionales como proyectos y programas de cooperación que promueven la agroforestería, estos iniciaron en 1990 con el apoyo de la FAO (Sisto, 1994). En Perú, por ejemplo, el código forestal se modificó para habilitar algunos sistemas productivos como ‘concesiones agroforestales’ administradas por el gobierno nacional con la finalidad de reducir la deforestación y contribuir a la restauración y conservación (Harrison et al., 2020). Para este y otros países, uno de los productos agrícolas con mayor importancia económica es el café, cuyos sistemas agroforestales integran los cultivos con árboles de servicio (que proveen sombra, acondicionan el suelo, etc.) o de producción de madera y frutas, y cubren 2 millones de hectáreas del Neotrópico (Rapidel et al., 2015).

Algunos efectos esperados de la agroforestería en el Neotrópico son la reducción de deforestación e impactos ambientales negativos y el incremento de hábitats, recursos naturales y reservas de carbono (Atangana et al., 2013; Krishnamurthy et al., 2019). En el aspecto ecológico, la agroforestería puede implementarse tanto en tierras deforestadas que demandan rehabilitación, como en bosques, representando una pérdida de ecosistemas menor que métodos como tala, quema y pastoreo intensivo (Martin et al., 2020). Además, la agroforestería presentaría beneficios sociales, y económicos principalmente para los sectores rurales de los países en desarrollo, ya que provee fuentes de empleo y asegura una producción alimentaria que no interfiere con las tradiciones locales (Combe, 1982; Rapidel et al., 2011).

La cordillera de los Andes es una barrera biogeográfica que contribuyó al ensamblaje y diversificación de ecosistemas y especies del Neotrópico (Albert et al., 2016; Bemmels et al., 2018). Los Andes juegan un papel clave en la hidrología y regulación atmosférica regional, y en el almacenamiento de carbono (Buytaert et al., 2006; Insel et al., 2010; Tonneijck et al., 2010). Entre los suelos presentes en la región están los andisoles, entisoles e inceptisoles y en menor medida histosoles, leptosoles y regosoles (Buytaert et al., 2011; Yarzabal et al., 2017). La zona tropical de la cordillera, denominada Andes tropicales, alberga diversos ecosistemas como humedales, bosques montanos, páramos, punas, etc (Josse et al., 2011), y es un punto caliente de biodiversidad prioritario para la conservación (Myers et al., 2000). Sin embargo, se predice que el calentamiento climático en los Andes será de ~ 4 a 8 °C para 2100, lo cual sumado a la deforestación y a las malas prácticas ambientales amenazan su conservación (Malhi et al., 2010).

En los Andes tropicales, las prácticas agroforestales se remontan al imperio Inca, donde servía para maximizar la producción de los cultivos, para estabilizar el suelo y para producir madera (Chepstow-Lusty & Winfield, 2000). Ya que esta región se compone de ecosistemas montanos que son vulnerables y están bajo presión por el desarrollo agrícola, la agroforestería tendrá un papel importante para mitigar los efectos del

cambio climático sobre la biodiversidad regional (Hannah, 2004). Calderón-Loor et al. (2020) resaltaron la importancia de diseñar e implementar estrategias de restauración de bajo costo en bosques y páramos andinos, considerando análisis de costo-beneficio y procesos de regeneración natural y asistida. La agroforestería como estrategia contribuiría a la conservación de la biodiversidad y de las reservas de carbono presentes en los diversos ecosistemas andinos tropicales (Aragón et al., 2021).

De acuerdo a Miller et al. (2019), las estrategias agroforestales, aparte de promoverse para alcanzar las metas de desarrollo sostenible, deben evidenciar los efectos que tienen en las comunidades de agrícolas y en sus territorios. Follis & Nair (1994) reportaron una de las primeras iniciativas de agroforestería que tuvo apoyo político e institucional en los Andes tropicales: el Proyecto Manejo del Uso Sostenible de las Tierras Andinas (PROMUSTA) llevado a cabo en 1986 en Ecuador, el cual tuvo como resultado la siembra de más de 3 millones de árboles, la conservación de 4000 hectáreas, además de capacitación y créditos para los agricultores. Algunas características de estructura, composición y función presentes en los sistemas agroforestales de los Andes tropicales son los altos niveles de biodiversidad, el uso de especies multipropósito y el manejo agroecológico de plagas y suelos (Cordova, 2020). En esta región se maneja una amplia diversidad de cultivos como cacao, café, frutas cítricas y nativas, hongos, aceites, vegetales, legumbres, árboles para madera y fibra, etc.; y también están presentes los sistemas silvopastoriles (Bolívar-Santamaría & Reu, 2021; Buck et al., 2020).

Los esfuerzos por conservar los Andes tropicales carecen de un análisis de la relación de la agroforestería con la restauración regional. En este sentido, es fundamental entender el rol de estos sistemas productivos en la rehabilitación de los ecosistemas andinos, y en la disminución de sus tasas de deforestación. El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una revisión bibliográfica que sistematice la información acerca de la agroforestería en relación a la restauración de los Andes tropicales.

## **1.1.OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Realizar una revisión bibliográfica de documentos científicos acerca de agroforestería y restauración en los Andes tropicales.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Realizar un análisis bibliométrico con literatura sobre agroforestería en los Andes tropicales.
- Elaborar una lista con especies de sistemas agroforestales potenciales para la restauración en los Andes tropicales.

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los análisis bibliométricos e identificar el estado de la restauración de los Andes tropicales como consecuencia de la agroforestería, nos basamos en el proceso estándar de Zupic & Čater (2015): 1. Obtención de datos, 2. Análisis de datos, 3. Visualización (Resultados) e 4. Interpretación (Discusión).

#### 2.1. Obtención de datos

La revisión bibliográfica en la cual se basaron los análisis bibliométricos se realizó en la plataforma Scopus, a la cual se accedió por medio de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Esta se llevó a cabo del 1 al 4 de noviembre de 2022. Los datos obtenidos se descargaron en los formatos BibTex y RIS. Para la búsqueda se emplearon las palabras “agroforestry OR agroecology OR agroecological OR silvopastoral OR silvopastoril AND Andes OR andean OR andino” (ver **Anexo 1**). Esta combinación de términos fue la que mayor número de resultados generó, y estos no se limitaron ni excluyeron. Los parámetros establecidos para la búsqueda fueron los siguientes:

1. Búsqueda dentro de título, resumen y palabras clave
2. Rango de tiempo: todos los años hasta el 2023
3. Idioma: Todos los disponibles (inglés, español y francés)
4. Tipo de acceso: Abierto y cerrado
5. Estado de publicación: En prensa o final

#### 2.2. Análisis de datos

Los análisis bibliométricos se llevaron a cabo en dos plataformas. En primer lugar, se empleó la aplicación web Biblioshiny, a la cual se accedió mediante el paquete Bibliometrix de RStudio versión 2022.12.0 (Aria & Cuccurullo, 2017). En segundo lugar, se empleó el software VosViewer versión 1.6.19 para la generación de redes bibliométricas.

##### 2.2.1. Análisis bibliométricos en Biblioshiny

Los datos descargados de Scopus en formato BibTex se cargaron en Biblioshiny (ver **Anexo 1**) y se realizaron los siguientes análisis (Valencia, 2021; Xie et al., 2020):

1. Información Principal
2. Producción Científica Anual
3. Citaciones por Año

4. País del Autor Correspondiente
5. Producción Científica por País
6. Citaciones por País (número total y promedio anual)
7. Fuentes más Relevantes
8. Autores más Relevantes
9. Afiliaciones más Relevantes
10. Documentos más citados
11. Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple

#### **2.2.1.1. Análisis factorial de correspondencia múltiple**

El campo establecido para este análisis fueron las Palabras Clave Plus, ya que estas incluyen los términos o frases frecuentes en títulos de artículos, en palabras clave de autor y en títulos de referencias bibliográficas (Zhang et al., 2016). Adicionalmente, se establecieron los parámetros: número de términos (25) y número de agrupaciones (3) (ver **Anexo 1**).

#### **2.2.1.2. Elaboración de tabla y figuras**

La tabla y las figuras fueron elaboradas con los datos proporcionados en los análisis realizados en Biblioshiny. Estos datos fueron ingresados y traducidos al español en hojas de cálculo de Microsoft Excel para la elaboración de los gráficos presentados en este trabajo, los cuales tomaron como guía las figuras y tablas generadas por la aplicación web (ver **Anexo 1**).

#### **2.2.2. Redes bibliométricas en VosViewer**

Los datos descargados de Scopus en formato RIS se cargaron en VosViewer. Para la creación de la primera red bibliométrica se configuró un análisis de coautoría con método de conteo completo y el número mínimo de documentos por autor se configuró en 2, así se filtraron 87 de los 724 autores (ver **Anexo 2**).

Para la creación de la segunda red bibliométrica se configuró un análisis de coocurrencia con palabras clave como unidad de análisis, y con método de conteo completo. El número mínimo de ocurrencias por palabra se configuró en 5, así se filtraron 81 de las 1724 palabras clave. De estas palabras fueron excluidos los términos “artículo”, ya que no está relacionado con el tema; y “andes” (ver **Anexo 2**), porque todos los documentos incluyen esta palabra en su título, resumen o palabras clave.



### 2.3.Elaboración de lista de especies agroforestales

Para enlistar las especies leñosas relacionadas a la restauración, los documentos obtenidos a través de Scopus se depuraron individualmente. El contenido fue revisado y sistematizado para generar una tabla con información acerca de las especies arbóreas y arbustivas dentro de los sistemas agroforestales, similar a lo que hicieron Cerrón et al. (2019) y García et al. (2021).

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

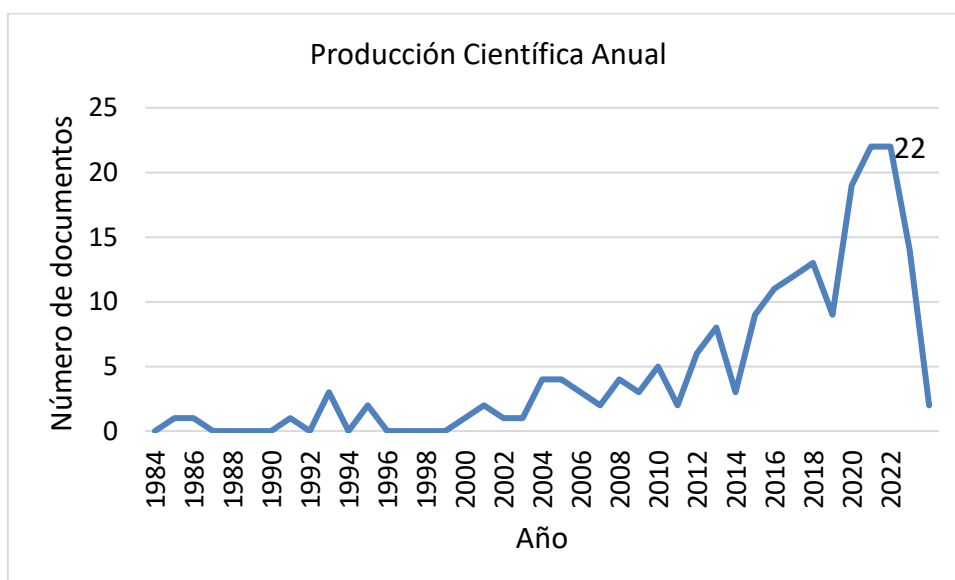
La Información Principal de los datos bibliográficos descargados a partir de la plataforma Scopus se presenta en la **Tabla 1**. Se obtuvo un total de 190 documentos con 723 autores y con fecha desde 1984 hasta 2023. La mayoría de estos documentos corresponden a artículos de revistas científicas (167), y solo uno de ellos es un libro. Los documentos publicados por un solo autor son apenas 22 y el porcentaje de coautorías a nivel internacional es de 44.21%, siendo 4,39 el promedio de coautores por publicación.

**Tabla 1.** Información principal de los datos bibliográficos obtenidos de Scopus.

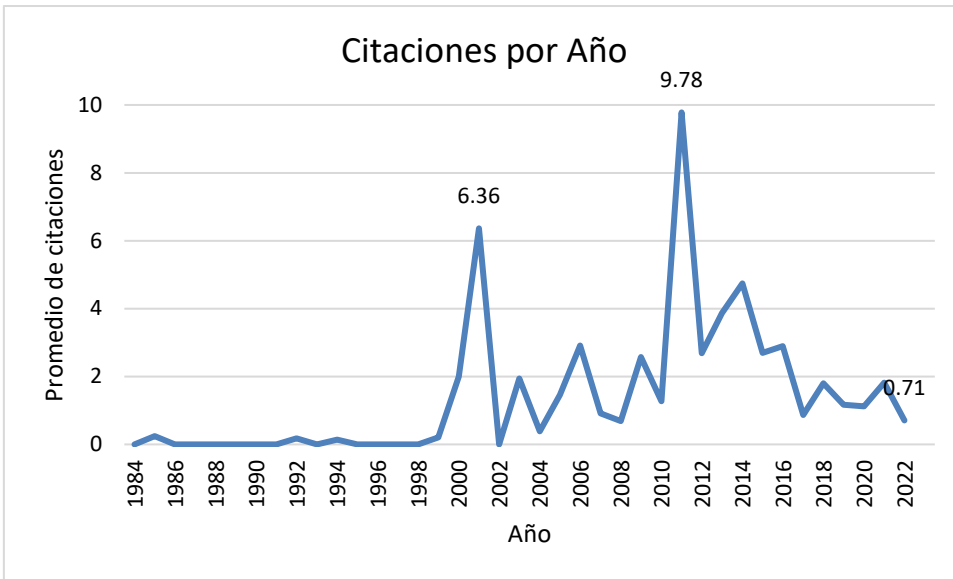
<b>Información principal acerca de los datos</b>	
Período de tiempo	1984 - 2023
Fuentes (Revistas, Libros, etc)	132
Documentos	190
Tasa de crecimiento anual %	1,79
Promedio de tiempo de los documentos (Años)	8,36
Promedio de citaciones por documento	17,16
Referencias	11560
<b>Contenidos de los documentos</b>	
Palabras clave plus	1185
Palabras clave del autor	728
<b>Información acerca de los autores</b>	
Autores	723
Autores de documentos de un solo autor	18
<b>Colaboración de los autores</b>	
Documentos de un solo autor	22
Coautores por documento	4,39
Coautorías internacionales %	44,21
<b>Tipos de documentos</b>	
Artículo	167

Libro	1
Capítulo de libro	8
Documento de conferencia	6
Revisión	8

El análisis de la Producción Científica Anual (**Figura 1**) muestra que ha existido una reciente tendencia de incremento a partir del 2000, siendo el 2020 - 2022 el período con mayor número de documentos publicados (22 cada año). Además, como se observa en la **Figura 2** de Citaciones por Año, en el 2000 hubo un promedio significativo de 6,36 citaciones. Desde el 2003 hasta el 2011 existió una tendencia de incremento, siendo el 2011 el año con mayor promedio de citaciones (9,78). No obstante, a partir del 2011 ha existido una tendencia de disminución, donde el 2022 alcanzó un promedio de apenas 0,71 citaciones.

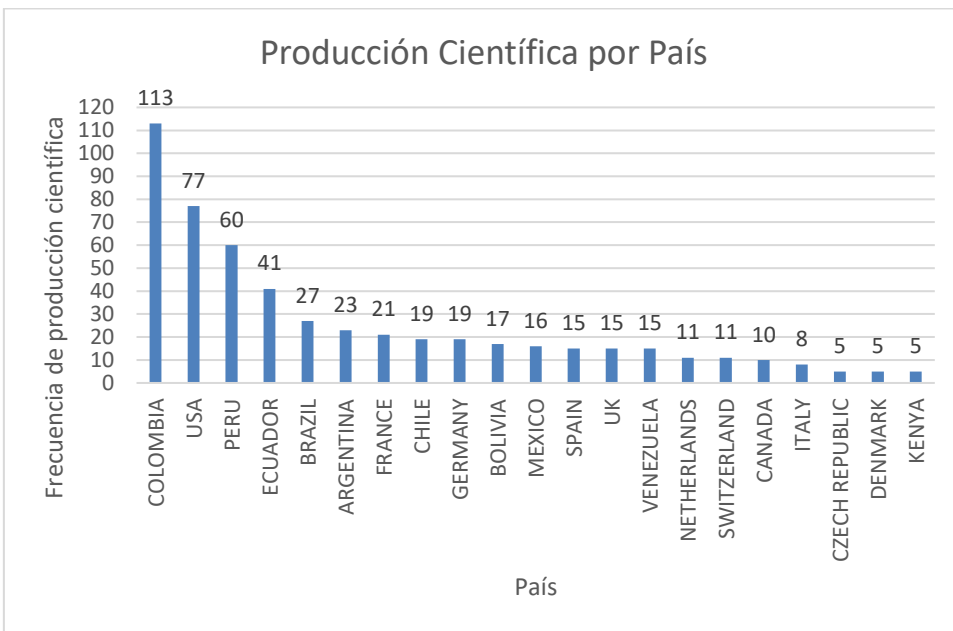


**Figura 1.** Producción científica anual expresada en número de documentos publicados por año (tasa de crecimiento anual de 1.79%).



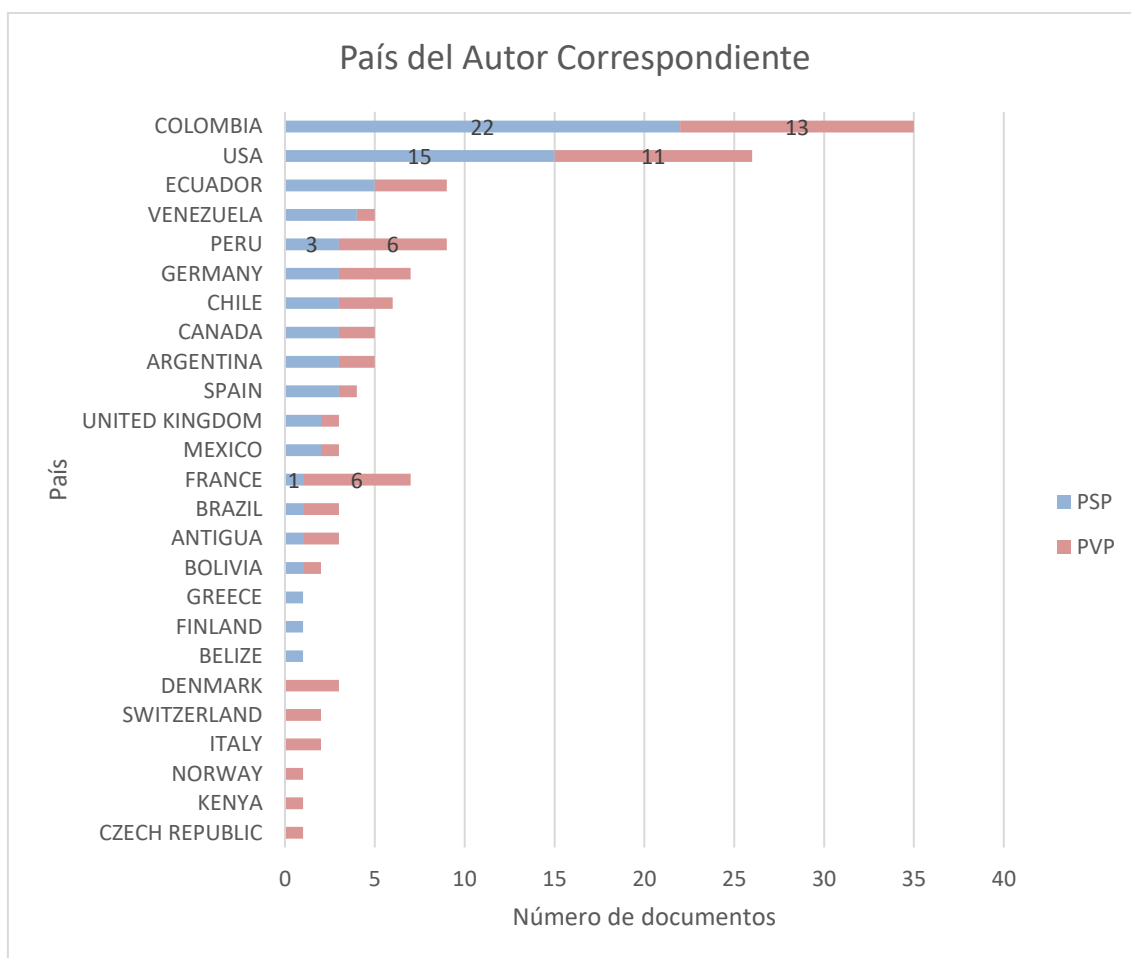
**Figura 21.** Promedio de citaciones de artículos por año.

En relación a los países de las publicaciones, la **Figura 3** muestra la Producción Científica por País. Colombia es el país con mayor frecuencia de producción científica (113), a este le siguen Estados Unidos (77), Perú (60) y Ecuador (41). Los 10 países con mayor producción científica, a excepción de Estados Unidos, Francia y Alemania, son de Latinoamérica. Por otro lado, la República Checa, Dinamarca y Kenia tienen una frecuencia de apenas 5 cada una, y a estos les siguen otros 28 países con frecuencias inferiores a 5, los cuales no fueron incluidos en el gráfico.



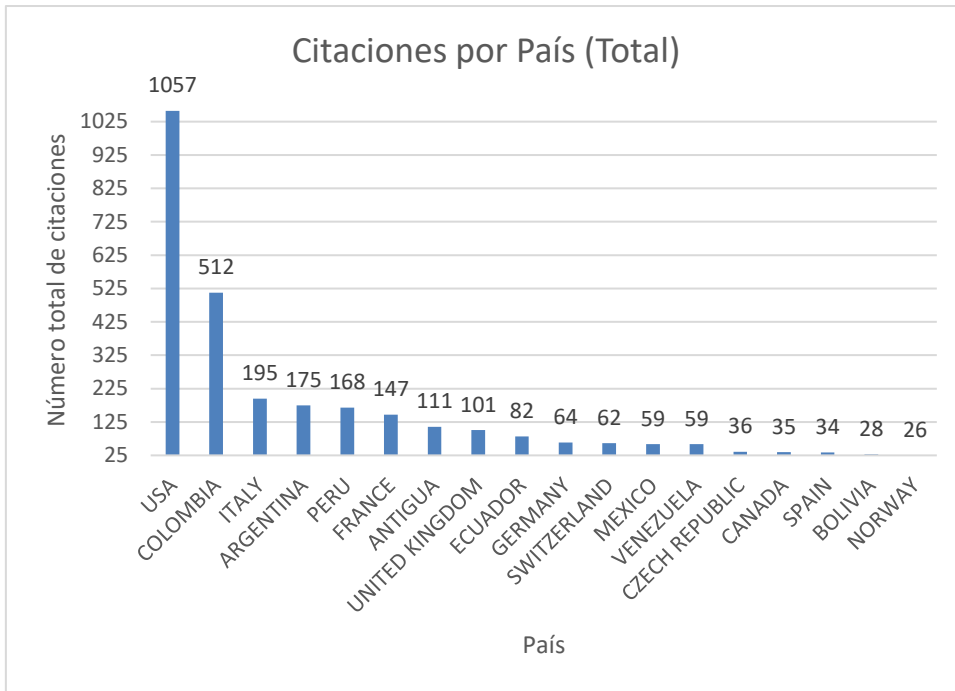
**Figura 32.** Producción científica expresada en frecuencia de producción científica por país. Solo se incluyeron países con valores  $\geq 5$ .

En cuanto al análisis del País del Autor Correspondiente (**Figura 4**), no se evidencia una mayoría de Publicaciones de un Solo País (PSP) ni de Publicaciones de Varios Países (PVP). Los países con mayor número de PSP son Colombia (22) y Estados Unidos (15), estos tienen más PSP que PVP. Mientras tanto, en Perú y Francia el número de PVP es significativamente mayor que las PSP. Por otro lado, Grecia, Finlandia y Belice solo tienen PSP, mientras que Dinamarca, Suiza, Italia, Noruega, Kenia y la República Checa solo tienen PVP.

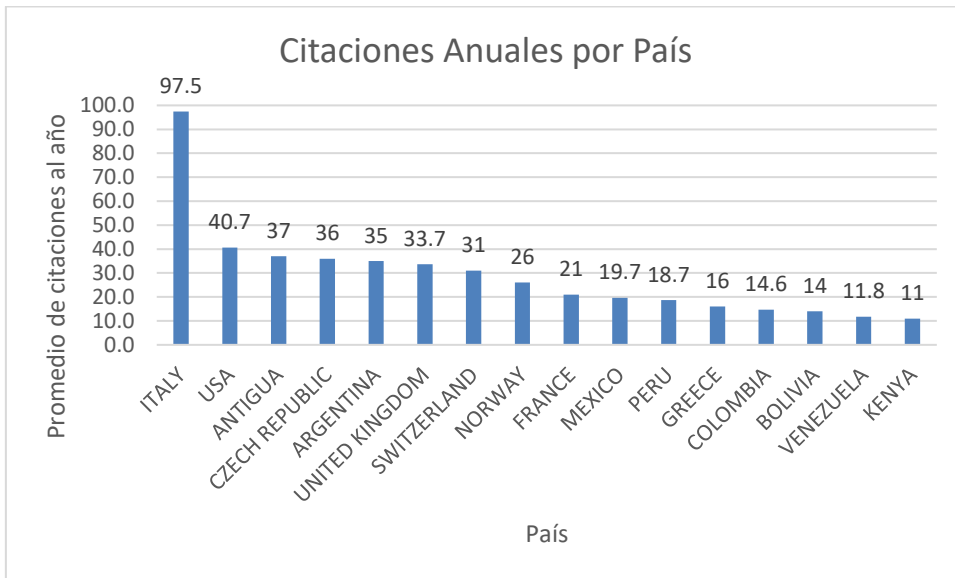


**Figura 4.** Número de documentos publicados en relación al país del autor correspondiente (PSP: Publicaciones de un Solo País; PVP: Publicaciones de Varios Países).

El análisis de Citaciones por País (**Figura 5**) muestra que Estados Unidos es el país con mayor número de citaciones, con un total de 1057. A este le siguen Colombia (512) e Italia (195). Además, se observa que son 18 los países que tienen un número total de 25 o más citaciones desde 1984 hasta 2023. En relación a las Citaciones Anuales por País (**Figura 6**), Italia ocupa el primer lugar con un promedio de 97,5 citaciones al año, y le siguen Estados Unidos (40,7), Antigua (37) y la República Checa (36). También se observa que son 16 los países cuyo promedio de citaciones anuales es de 10 o más.



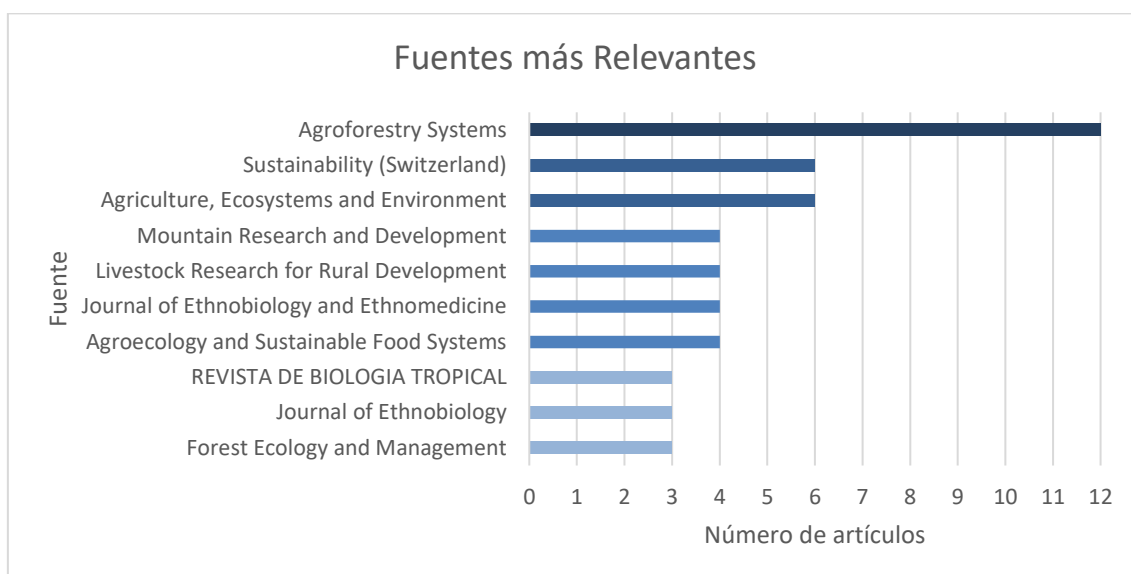
**Figura 5.** Número total de citaciones por país, desde 1984 hasta 2023. Solo se incluyeron países con valores  $\geq 25$ .



**Figura 6.** Promedio de citaciones anuales por país, desde 1984 hasta 2023. Solo se incluyeron países con valores  $\geq 10$ .

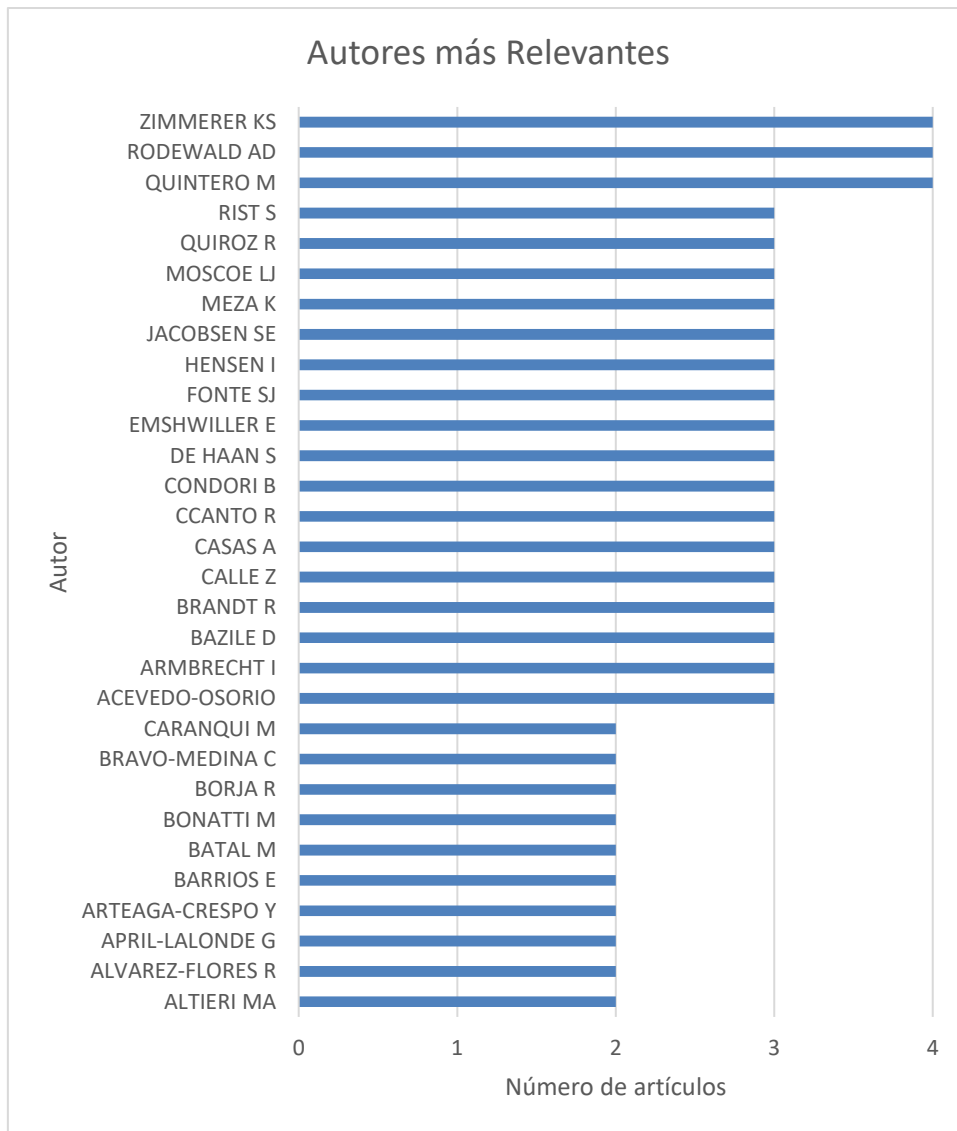
De acuerdo al análisis de Fuentes más Relevantes (**Figura 7**), de las 132 fuentes bibliográficas encontradas (**Tabla 1**), solo 10 tienen tres o más publicaciones. Estas fuentes son en su mayoría de idioma inglés, a excepción de la Revista de Biología Tropical, la cual cuenta con tres publicaciones. Además, la revista con mayor número de artículos publicados es Agroforestry Systems, con un total de 12 documentos. Las

revistas Sustainability (Suiza), y Agriculture, Ecosystems and Environment le siguen con seis publicaciones cada una.

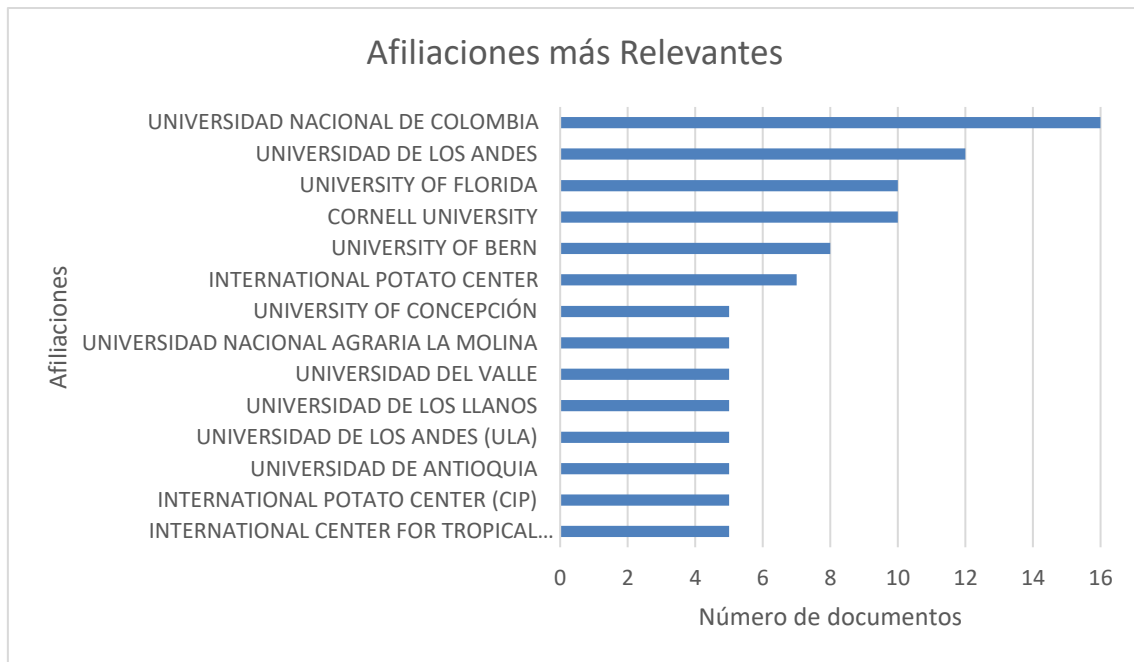


**Figura 7.** Número de artículos publicados por las fuentes (revistas) más relevantes. Solo se incluyeron revistas con  $\geq 3$  publicaciones.

Los 30 Autores más Relevantes según el número de artículos publicados se presentan en la **Figura 8**. Solo estos 30 autores cuentan con dos o más publicaciones en torno a la Agroforestería en los Andes. Zimmerer, Rodewald y Quintero son los autores con mayor número de documentos, con un total de 4 cada uno. En cuanto a las Afiliaciones más Relevantes (**Figura 9**), la Universidad Nacional de Colombia (16) es la afiliación con mayor número de documentos. A esta le siguen la Universidad de los Andes (12), la Universidad de Florida (10) y la Universidad Cornell (10). Además de estas universidades, hay otras 10 afiliaciones con cinco o más publicaciones.



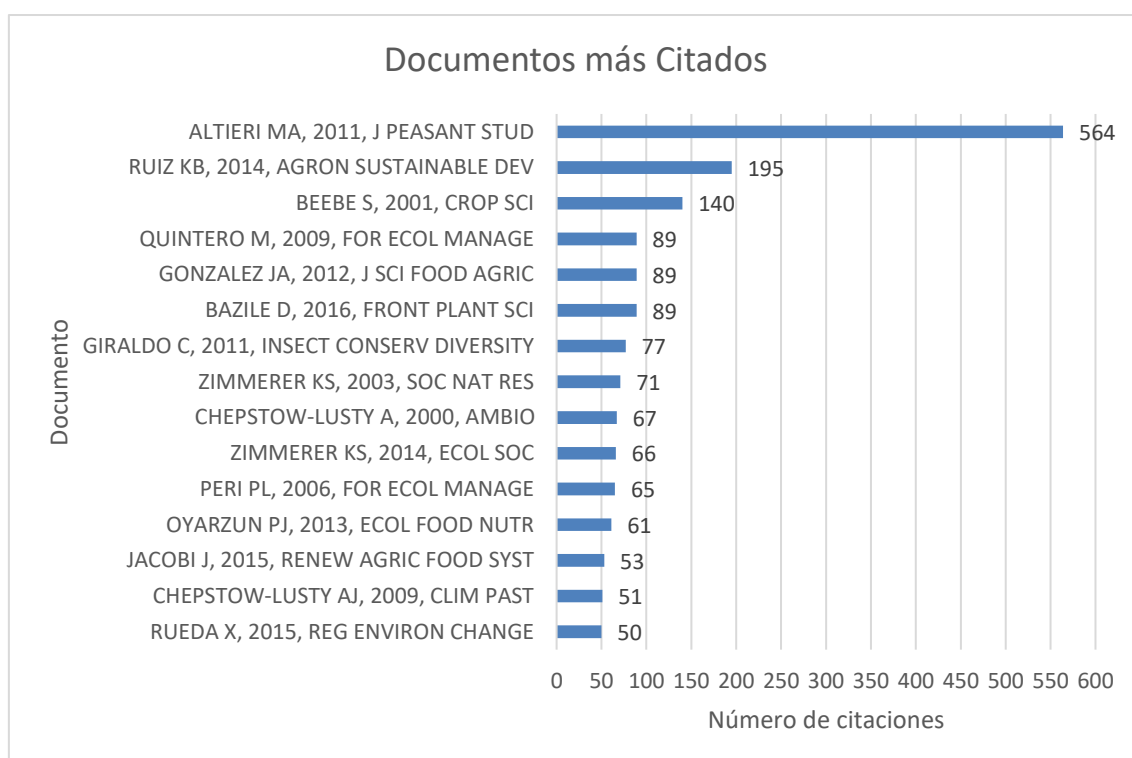
**Figura 8.** Los 25 autores más relevantes con su número total de artículos publicados.



**Figura 9.** Número de documentos publicados por las afiliaciones más relevantes. Solo se incluyeron afiliaciones con  $\geq 5$  publicaciones.

De acuerdo al análisis de Documentos más Citados de la **Figura 10**, son 15 las publicaciones con 50 o más publicaciones. Altieri (2011) es el artículo con mayor número de citas (564). A este le siguen los artículos de Ruiz (2014) y de Beebe (2001) con 195 y 140 citas respectivamente. Debajo de las 100 citas están los artículos de Quintero (2009), Gonzalez (2012) y Bazile (2016) con un total de 89 cada uno. En la **Tabla 2** se presenta más información acerca de los 15 documentos más citados.





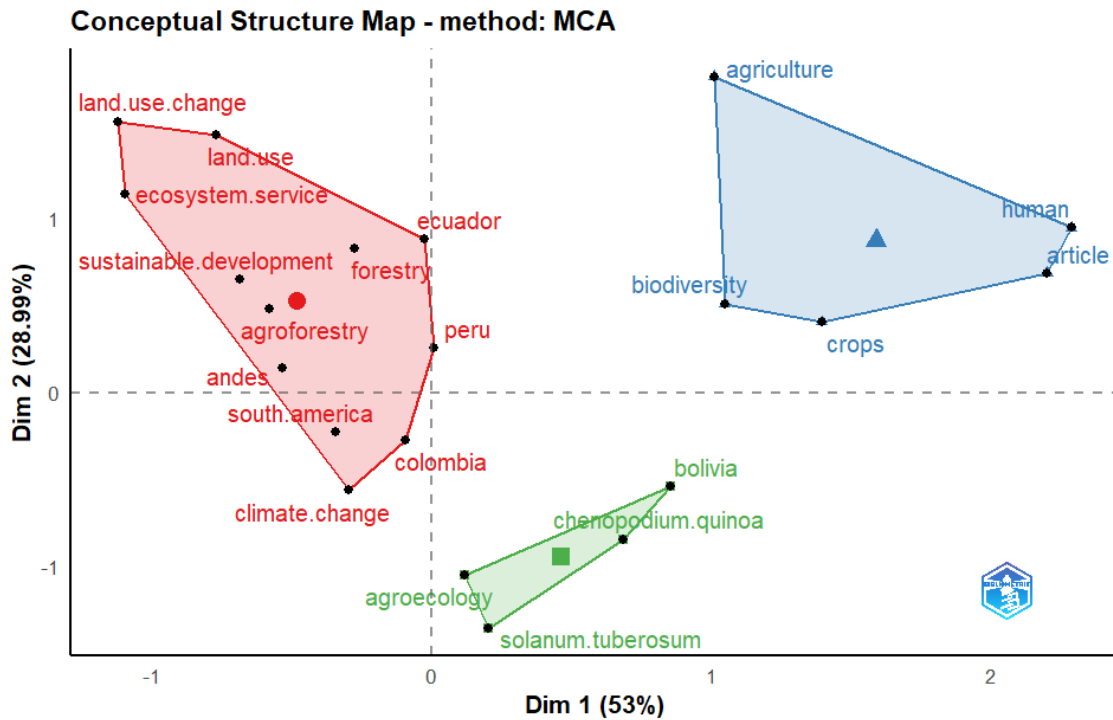
**Figura 10.** Número de citaciones de los documentos más relevantes (Autor, Año, Revista). Solo se incluyeron documentos con  $\geq 50$  citaciones.

**Tabla 2.** Información acerca de los 15 documentos con mayor número de citaciones.

Documento	DOI	Total de Citaciones	Citaciones por Año
Altieri (2011) The agroecological revolution in Latin America	10.1080/03066150.2011.582947	564	43.38
Ruiz (2014) Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change	10.1007/s13593-013-0195-0	195	19.50
Beebe (2001) Diversity and Origin of Andean Landraces of Common Bean	10.2135/cropsci2001.413854x	140	6.09
Bazile (2016) Worldwide Evaluations of Quinoa: Preliminary Results from Post International Year of Quinoa FAO Projects in Nine Countries	10.3389/fpls.2016.00850	89	11.13
Gonzalez (2012) Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) cultivars from two different agroecological regions	10.1002/jsfa.4686	89	7.42

Quintero (2009) For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes	10.1016/j.foreco.2009.04.032	89	5.93
Giraldo (2011) The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes	10.1111/j.1752-4598.2010.00112.x	77	5.92
Zimmerer (2003) Geographies of seed networks for food plants (potato, ulluco) and approaches to agrobiodiversity conservation in the Andean countries	10.1080/08941920309185	71	3.38
Chepstow-Lusty (2000) Inca agroforestry: lessons from the past	10.1579/0044-7447-29.6.322	67	2.79
Zimmerer (2014) Conserving agrobiodiversity amid global change, migration, and nontraditional livelihood networks: the dynamic uses of cultural landscape knowledge	10.5751/ES-06316-190201	66	6.60
Peri (2006) Dynamics of above- and below-ground biomass and nutrient accumulation in an age sequence of <i>Nothofagus antarctica</i> forest of Southern Patagonia	10.1016/j.foreco.2006.06.009	65	3.61
Oyarzun (2013) Making Sense of Agrobiodiversity, Diet, and Intensification of Smallholder Family Farming in the Highland Andes of Ecuador	10.1080/03670244.2013.769099	61	5.55
Jacobi (2015) Agroecosystem resilience and farmers' perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia	10.1017/S174217051300029X	53	5.89
Chepstow-Lusty (2009) Putting the rise of the Inca Empire within a climatic and land management context	10.5194/cp-5-375-2009	51	3.40
Rueda (2015) Eco-certification and coffee cultivation enhance tree cover and forest connectivity in the Colombian coffee landscapes	10.1007/s10113-014-0607-y	50	5.56

El Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple se presenta en un mapa de estructura conceptual y evidencia tres agrupaciones (**Figura 11**). La agrupación de color rojo muestra la asociación del término “agroforestería” con “uso de suelo” y con los países Ecuador, Perú y Colombia, e incluye otras palabras como “servicios ecosistémicos”, “desarrollo sostenible” y “cambio climático”. Por otra parte, la agrupación de color verde muestra otra asociación más relacionada a la “agroecología” y a la producción de quinua “*Chenopodium quinoa*” y papa “*Solanum tuberosum*” en Bolivia. También se evidencia la asociación de color azul que relaciona términos como “agricultura”, “biodiversidad” y “humano”.

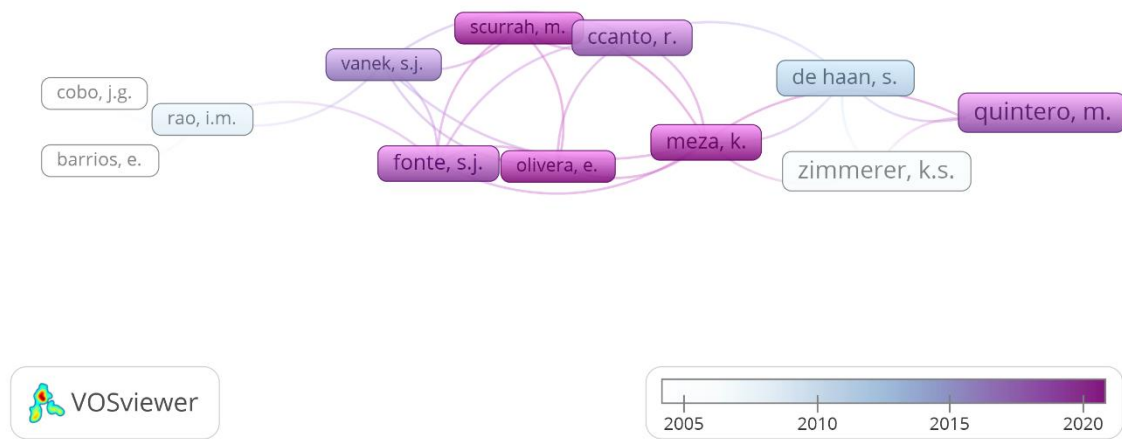


**Figura 11.** Análisis factorial de correspondencia múltiple de palabras clave plus en el campo de la Agroforestería en los Andes.

La red bibliométrica de coocurrencia de palabras clave (**Figura 12**) muestra congruencia con el análisis factorial de correspondencia múltiple (**Figura 11**). En primer lugar, se puede evidenciar que la agrupación de color rojo de la red, incorpora otros términos a los presentados en el análisis factorial, como “deforestación” y “reforestación”. También se incorporan términos relacionados a la ganadería como “ganado” y “Bos”, y se evidencia la importancia del cultivo de “café” en los países de la agrupación. Además, se incluye a Chile en relación a la agrupación y a pesar de centrar este análisis en documentos de Agroforestería en los Andes, también se evidencia la importancia y relación de otra región natural: la Amazonía.

En segundo lugar, la agrupación de color verde del análisis factorial, esta se presenta de color azul en la red de coocurrencia. Esta incorpora términos como “fertilidad del suelo”, “adaptación” y cambio climático”, y además de la quinua y la papa, muestra la





**Figura 13.** Red bibliométrica de coautoría en el campo de la Agroforestería en los Andes.

Finalmente, se elaboró una tabla donde se enlistan las plantas leñosas cuya función en los sistemas agroforestales contribuye a la restauración (**Tabla 3**). Se enlistó un total de 42 especies arbustivas y arbóreas cultivadas en los Andes tropicales, reportadas por 8 autores en total. Se identificó la función, la ubicación y el tipo de sistema de producción dentro del cual se emplean estas especies.

**Tabla 3.** Especies leñosas y su función en los procesos de restauración dentro de los sistemas agroforestales.

Nombre científico	Función	Ubicación	Sistema productivo	Fuente
<i>Acacia decurrens</i>	Mitigación de GEI	Túquerres, Colombia	Sistema silvopastoril	Silva-Parra et al. (2021)
<i>Acacia mangium</i>	Mitigación de GEI; Cerca viva; Fertilización de nitrógeno junto con <i>Physalis peruviana</i>	Villavicencio, Colombia	Sistema silvopastoril	Silva-Parra et al. (2021)

<i>Alnus acuminata</i>	Cerca viva; Fijación de nitrógeno atmosférico; Producción de madera; Protección del suelo; Reciclaje de nutrientes	Colombia	Granjas de pequeños agricultores; Sistemas silvopastoriles	García et al. (2021); Molina et al. (2008); Silva-Parra et al. (2017)
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Aceleración de reciclaje de nutrientes con actividad biológica	Laderas del departamento del Cauca, Colombia	Sistema de barbecho de tala/mantillo antes cultivado con cassava ( <i>Manihot esculenta</i> )	Barrios et al. (2005)
<i>Callistemon speciosus</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Cedrela montana</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Citrus sp.</i>	Producción frutal; Incrementa la biomasa aérea (carbono)	Microcuenca Las Cruces, Colombia	Sistema agroforestal de cacao	Bolívar-Santamaría & Reu (2021)
<i>Clusia sp.</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Cordia alliodora</i>	Sombra	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)
<i>Escallonia pendula</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Eschweilera andina</i>	Cerca viva	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Cerca viva, Medicina	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)

<i>Eucalyptus tereticornis</i>	Mitigación de gases de efecto invernadero (GEI)	Antioquia, Colombia	Silvopastoral system	Silva-Parra et al. (2021)
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Gmelina arborea</i>	Cerca viva	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Sombra	Subcuenca del río Tucuy, Colombia	Sistema agroforestal de café de sombra	Lozano-Baez et al. (2021)
<i>Indigofera constricta</i>	Aceleración de reciclaje de nutrientes con actividad biológica	Laderas del departamento del Cauca, Colombia	Sistema de barbecho de tala/mantillo antes cultivado con cassava ( <i>Manihot esculenta</i> )	Barrios et al. (2005)
<i>Inga cf. cayennensis</i>	Cerca viva, Producción alimentaria	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Inga sp.</i>	Sombra; Incremento de infiltración de agua en el suelo	Subcuenca del río Tucuy, Colombia	Sistema agroforestal de café de sombra	Lozano-Baez et al. (2021)
<i>Jacaranda copaia</i>	Sombra	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)
<i>Lafoensia acuminata</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Ligustrum japonicum</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Miconia elata</i>	Sombra	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)

<i>Montanoa quadrangularis</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Passiflora tarminiana</i>	Producción frutal	Caliata, Ecuador	Agroecosistema de base indígena	Gallegos-Riofrío et al. (2022)
<i>Persea americana</i>	Sombra	Subcuenca del río Tucuy, Colombia	Sistema agroforestal de café de sombra	Lozano-Baez et al. (2021)
<i>Prunus serotina</i>	Producción frutal	Caliata, Ecuador	Agroecosistema de base indígena	Gallegos-Riofrío et al. (2022)
<i>Quercus humboldtii</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Ricinus communis</i>	Cerca viva, Medicina	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Rubus glaucus</i>	Mitigación de GEI; Cerca viva; Fertilización de nitrógeno junto con <i>Physalis peruviana</i>	Colombia	Sistema agroforestal	Silva-Parra et al. (2021)
<i>Rubus sp.</i>	Producción frutal	Caliata, Ecuador	Agroecosistema de base indígena	Gallegos-Riofrío et al. (2022)
<i>Sambucus nigra</i>	Cerca viva, Medicina, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Schefflera actinophylla</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Senna viarum</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)



<i>Smallanthus pyramdalis</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Syzygium paniculatum</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Tabebuia rosea</i>	Sombra	Subcuenca del río Tucuy, Colombia	Sistema agroforestal de café de sombra	Lozano-Baez et al. (2021)
<i>Tecoma stans</i>	Cerca viva	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Cerca viva, Ornamental; Aceleración de reciclaje de nutrientes con actividad biológica	Colombia	Granjas de pequeños agricultores; Sistema de barbecho de tala/mantillo antes cultivado con cassava ( <i>Manihot esculenta</i> )	Barrios et al. (2005); García et al. (2021)
<i>Viburnum triphyllum</i>	Cerca viva, Ornamental	Altiplano central de Boyacá, Colombia	Granjas de pequeños agricultores	García et al. (2021)
<i>Vismia baccifera</i>	Cerca viva	Estribaciones andino-amazónicas, Colombia	Sistema sivopastoril intensivo	Argote et al. (2022)

#### 4. DISCUSIÓN

El interés científico por la Agroforestería en los Andes es creciente. La producción científica anual ha incrementado desde el 2000. Desde ese año hasta el 2022, un total de 49 países han publicado en relación a este tema. Y se puede evidenciar el desarrollo científico tanto en países desarrollados como en desarrollo, como lo reportaron Liu et al. (2019). Entre los diversos programas y proyectos de restauración y agroforestería que han generado importantes publicaciones en esta región, destaca el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN). Por otro lado, el Centro Internacional de Investigación Agroforestal (ICRAF) ha tenido un importante impacto científico en Perú (ICRAF, 2021). Y la revista *Agroforestry Systems*, pionera en la

investigación agroforestal, es la fuente más relevante y con mayor número de estudios llevados a cabo en los Andes.

De acuerdo a los resultados de los análisis de palabras clave más utilizadas, la biodiversidad es un tema que recibe bastante atención y destacan los países Ecuador, Colombia y Perú. Adicionalmente, los temas y enfoques de investigación agroforestal en los Andes tropicales varían según el país. Por ejemplo, en Bolivia se evidencia un enfoque agroecológico para el cultivo de quinua, maíz y papa, y se abordan temas como uso de suelo, cambio climático, adaptación y fertilidad del suelo (Catacora-Vargas et al., 2017). Por otra parte, en Ecuador, Perú y Colombia la agroforestería también se considera para la ganadería (Giraldo et al., 2011; Louma, 2004), y no se centra en la producción de un cultivo en particular, sino en la ciencia forestal, abordando temas como deforestación, silvicultura, reforestación, y al igual que en Bolivia es relevante el uso de suelo y el cambio climático. Adicionalmente, un sector de la investigación agroforestal tiene como enfoque al ser humano y a la producción y suministro de alimentos. Este aborda temas como la seguridad y la soberanía alimentaria (Jacobi, 2020) y la agrobiodiversidad, e incluye a la población rural dentro de sus estudios debido a su vínculo con la producción agrícola.

Los análisis de producción científica por país también posicionan a Ecuador, Colombia y Perú como los países con mayor frecuencia de publicación. Los tres países cuentan con PSP y PVP y el interés por la investigación agroforestal en estos territorios es evidente. No obstante, solo para Colombia es relevante el número total de citas, y respecto a las citas anuales, los países desarrollados mantienen los mayores promedios, lo cual podría relacionarse a la cooperación entre países en la producción científica.

Por último, dentro de los resultados más relevantes se encuentra la lista de plantas leñosas potenciales para la restauración. Esta lista evidencia el amplio estudio de las especies de los sistemas agroforestales y silvopastoriles en Colombia y en menor medida en Ecuador. No obstante, la mayoría de los documentos revisados no se centraron en las especies como tal, sino en otros aspectos de los sistemas productivos, como la seguridad alimentaria, las comunidades productoras, la diversidad de los cultivos, entre otros.

En cuanto a las especies enlistadas, el aliso (*Alnus acuminata*) ha sido mencionado por algunos autores como una planta con múltiples funciones dentro de los sistemas ganaderos, tales como cerca viva, fijación de nitrógeno atmosférico, producción de madera, protección del suelo y reciclaje de nutrientes. El cholán (*Tecoma stans*) también ha sido ampliamente plantado como cerca viva. El género *Eucalyptus* sp. es relevante por sus funciones como mitigación de GEI, cerca viva y medicina. Para *Inga* sp. resaltan funciones como reciclaje de nutrientes, cerca viva y producción alimentaria. Y para *Rubus* sp. funciones como mitigación de GEI, cerca viva, fertilización de nitrógeno y producción frutal.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, se identifican dos principales. En primer lugar y en relación a la búsqueda de publicaciones, solo fueron consideradas las que contenían palabras similares a “agroforestry”, tales como “agroecology” y “silvopastoral”, y otros términos como “silvicultura” o “forestería” no fueron incluidos. Y en segundo lugar, en los análisis llevados a cabo en Biblioshiny no se excluyeron los documentos que mencionan a los pisos andinos de Nairobi, Kenya. Debido a que varios de estos artículos están relacionados a China e India, se requeriría una depuración de datos para repetir algunos análisis bibliométricos, ya que la posición de estos países en relación a la producción científica en los Andes tropicales estaría sesgada.

## **5. CONCLUSIÓN**

La revisión bibliográfica llevada a cabo permitió sistematizar la información más relevante acerca de los sistemas agroforestales y silvopastoriles de los Andes tropicales. Por un lado se realizaron análisis bibliométricos que brindan una perspectiva cuantitativa acerca del estudio de la agroforestería en la región. También se presentó una lista de especies potenciales para la restauración en sistemas agroforestales, la cual servirá como base bibliográfica para futuros estudios prácticos. De esta manera, se espera que los resultados permitan una mejor comprensión de la importancia y relación de estos sistemas productivos con la restauración y conservación de los paisajes andinos.

## **6. ANEXOS**

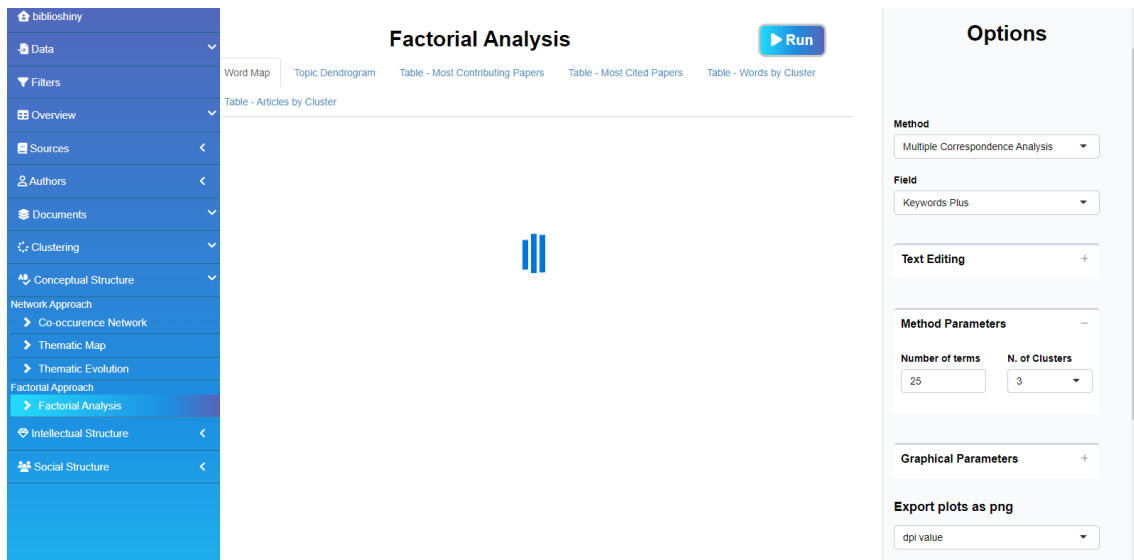
### **Anexo 1**

The screenshot shows the Scopus search interface. At the top, there's a search bar and navigation links like 'Search', 'Lists', 'Sources', 'SciVal', 'Create account', and 'Sign in'. Below the search bar, a message states 'The new, enhanced version of the search results page is available. Try the new version'. The main heading is '190 document results'. Below this, the search criteria are displayed: 'TITLE-ABS-KEY (agroforestry OR agroecology OR agroecological OR silvopastoral OR silvopastoral AND andes OR andean OR andino)'. There are options to 'Edit', 'Save', and 'Set alert'. The interface is divided into sections: 'Search within results...', 'Refine results' (with 'Limit to' and 'Exclude' buttons), and 'Open Access' (with checkboxes for 'All Open Access', 'Gold', and 'Hybrid Gold'). The main results area shows 'Documents', 'Secondary documents', and 'Patents' tabs. A 'View Mendeley Data (62145)' link is present. Below the tabs, there's an 'Analyze search results' section with 'Show all abstracts' and 'Sort on: Date (newest)'. A table of results is shown with columns: Document title, Authors, Year, Source, and Cited by. The first result is: 'Tree-based land uses enhance the provision of ecosystem services in agricultural landscapes of the Peruvian highlands' by Visscher, A.M., Vánek, S., Meza, K., (...), Scurrah, M., Fonte, S.J., published in 2023 in 'Agriculture, Ecosystems and Environment' 342,108213.

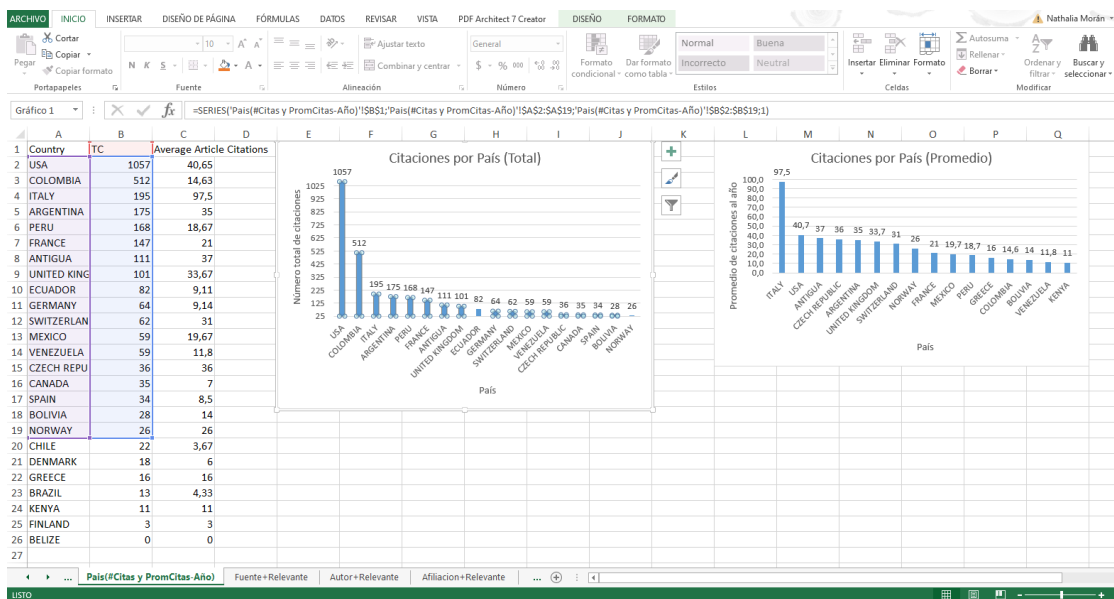
**Figura 3.1.** Búsqueda de documentos en la base de datos bibliográficos de Scopus.

The screenshot shows the Biblioshiny web application interface. The top navigation bar includes 'bibliometrix' and various icons. The left sidebar contains a 'Data' menu with options like 'Load Data', 'Gathering Data', 'Filters', 'Overview', 'Sources', 'Authors', 'Documents', 'Clustering', 'Conceptual Structure', 'Intellectual Structure', and 'Social Structure'. The main content area displays a table of loaded data with columns: DOI, AU, DE, ID, C1, CR, JI, and AB. The table contains three rows of data, each representing a document. The first row has DOI '10.1016/j.agee.2022.109213' and authors 'VISSCHER, AMVANEK, S MEZA, KWELLETEN, C ZERBE, S CCANTO, R OLIVERA, E HUARACA, J SCURRAH, M FONTE SJ'. The second row has DOI '10.1016/j.environ.2022.10.015' and author 'PALMSAND T'. The third row has DOI '10.1007/s10460-022-10318-1' and authors 'VALLEJO-ROJAS, VIVERA-FERRER, MIRAVERA F'. The right sidebar contains an 'Options' panel with sections: 'Import or Load' (with a dropdown for 'Database' set to 'Scopus'), 'Choose a file' (with a 'Browse...' button and 'scopus.bib' selected), 'Upload complete', 'START' button, 'Conversion results' (showing 'Number of Documents: 190'), and 'Export collection' (with a 'Save as:' dropdown).

**Figura 1.4.** Datos cargados en Biblioshiny, aplicación web del paquete Bibliometrix de RStudio.

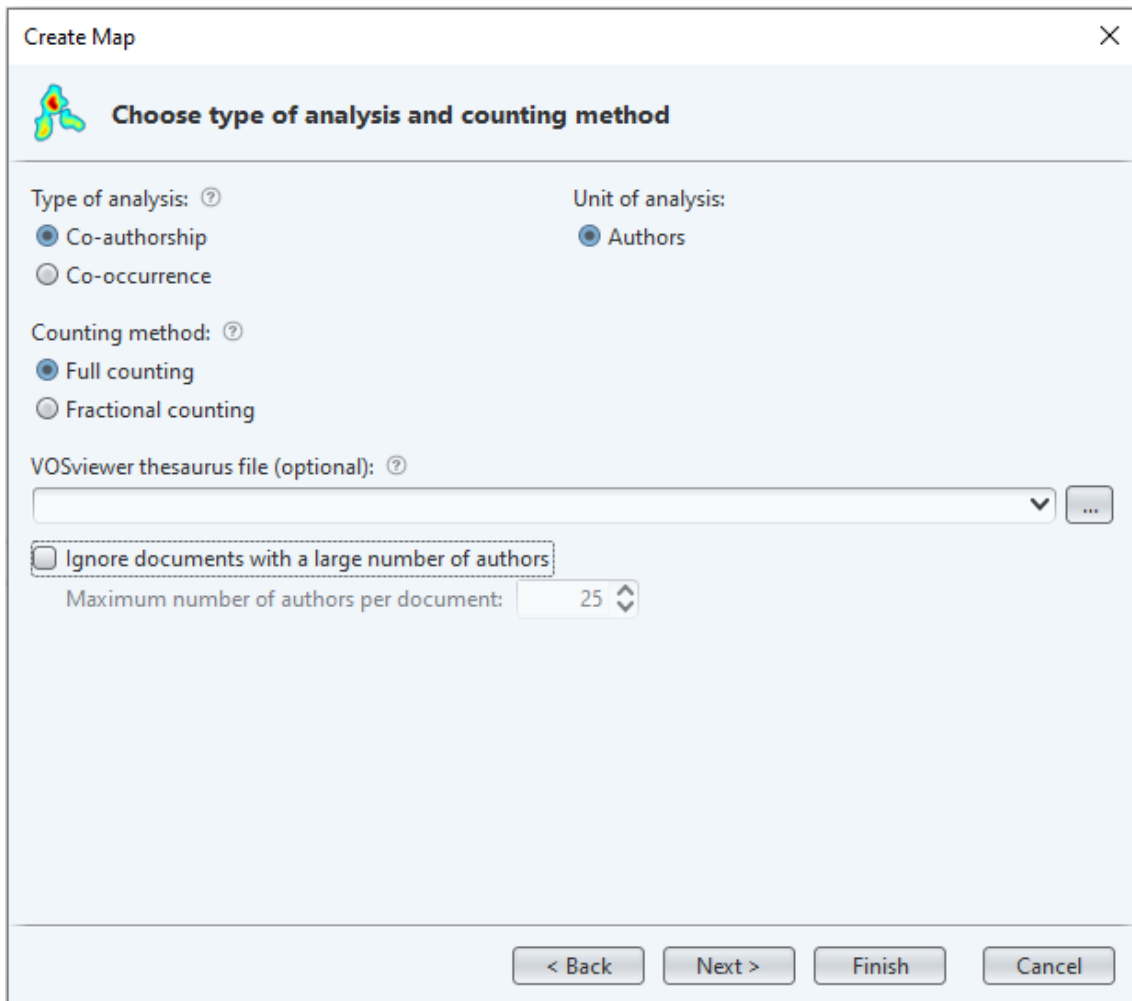


**Figura 1.5.** Parámetros establecidos para en análisis factorial de correspondencia múltiple.

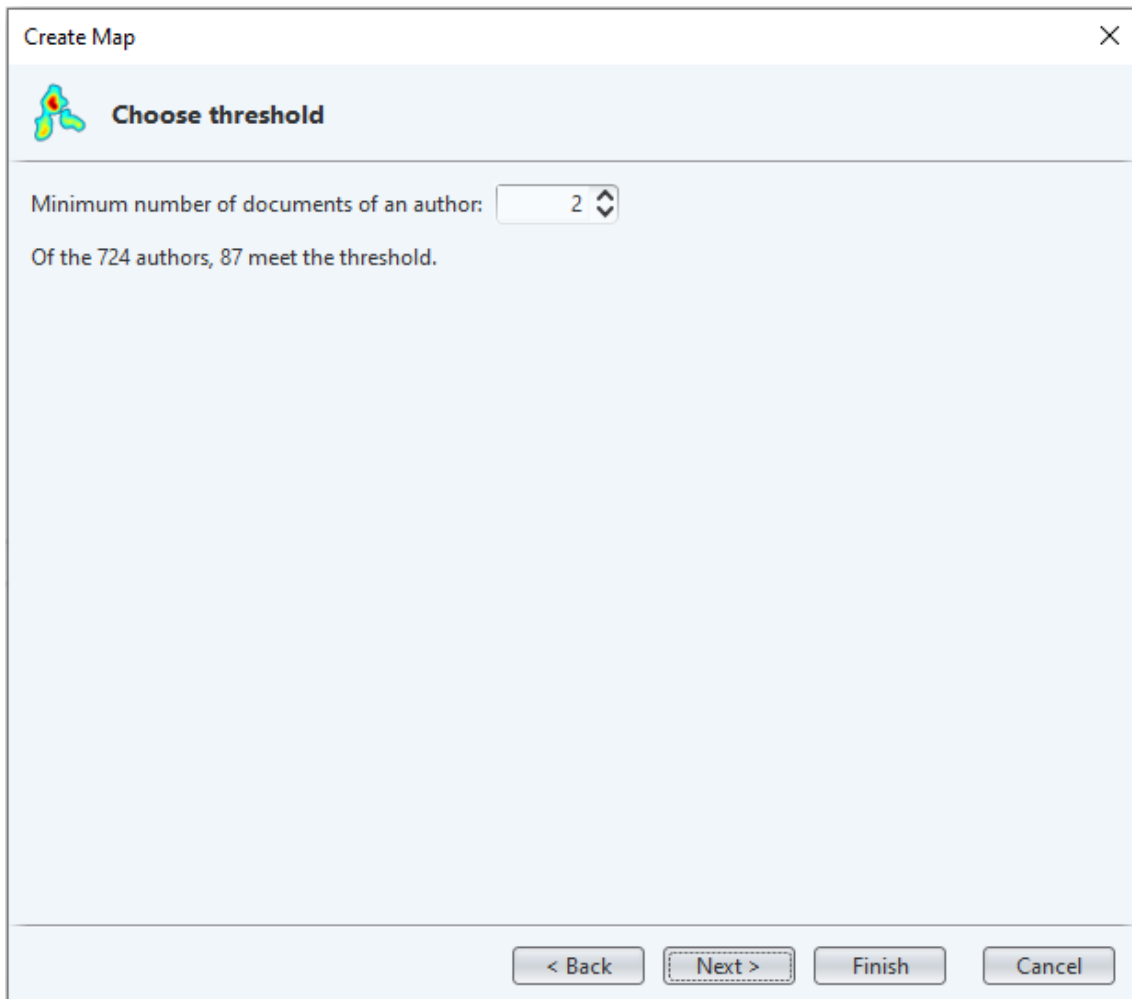


**Figura 1.6.** Elaboración de gráficos en Excel con los datos generados en Biblioshiny.

## Anexo 2




**Figura 2.1.** Parámetros establecidos para la creación de la primera red bibliométrica a partir de un análisis de coautoría.



**Figura 2.2.** Configuración del número mínimo de documentos para el análisis de coautoría.

Create Map ×

 **Choose type of analysis and counting method**

Type of analysis: [?](#)

Co-authorship

Co-occurrence

Unit of analysis:

Keywords

Counting method: [?](#)

Full counting

Fractional counting


VOSviewer thesaurus file (optional): [?](#)

▼ ...

**Figura 2.3.** Parámetros para la creación de la segunda red bibliométrica de análisis de coocurrencia.



Create Map ×

 **Verify selected keywords**

Selected	Keyword	Occurrences	Total link strength
<input type="checkbox"/>	andes	61	339
<input checked="" type="checkbox"/>	agroforestry	51	257
<input checked="" type="checkbox"/>	agriculture	16	160
<input checked="" type="checkbox"/>	biodiversity	18	151
<input type="checkbox"/>	article	14	144
<input checked="" type="checkbox"/>	colombia	28	143
<input checked="" type="checkbox"/>	ecuador	22	141
<input checked="" type="checkbox"/>	agroecology	38	139
<input checked="" type="checkbox"/>	peru	21	139
<input checked="" type="checkbox"/>	human	13	138
<input checked="" type="checkbox"/>	humans	9	109
<input checked="" type="checkbox"/>	forestry	17	101
<input checked="" type="checkbox"/>	land use	13	91
<input checked="" type="checkbox"/>	food security	10	87
<input checked="" type="checkbox"/>	land use change	12	81
<input checked="" type="checkbox"/>	south america	19	80
<input checked="" type="checkbox"/>	diet	8	77
<input checked="" type="checkbox"/>	female	6	76
<input checked="" type="checkbox"/>	conservation	9	73
<input checked="" type="checkbox"/>	farming system	9	72

**Figura 2.4.** Palabras clave excluidas para la creación de la red bibliométrica de análisis de coocurrencia.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Albert, J. S., Schoolmaster, D. R., Tagliacollo, V., & Duke-Sylvester, S. M. (2017). Barrier displacement on a neutral landscape: Towards a theory of continental biogeography. *Systematic Biology*, 66(2), 167–182.
- Amézquita, M. C., Ibrahim, M., Llanderal, T., Buurman, P., & Amézquita, E. (2004). Carbon Sequestration in Pastures , Silvo-Pastoral Systems and Forests in Four Regions of the Latin American Tropics. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(1), 37–41. <https://doi.org/10.1300/J091v21n01>
- Antonelli, A. (2022). The rise and fall of Neotropical biodiversity. *Botanical Journal of the Linnean Society*, (199), 8–24.
- Antonelli, A., Ariza, M., Albert, J., Andermann, T., Azevedo, J., & Bacon, C. (2018). Conceptual and empirical advances in Neotropical biodiversity research. *PeerJ*, 6(e5644). <https://doi.org/10.7717/peerj.5644>

- Aragón, S., Salinas, N., Nina-Quispe, A., Huaman Qquellon, V., Rayme Paucar, G., Huaman, W., ... Roman-Cuesta, R. M. (2021). Aboveground biomass in secondary montane forests in Peru: Slow carbon recovery in agroforestry legacies. *Global Ecology and Conservation*, 28(e01696).  
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01696>
- Argote, K., Rodríguez-Sánchez, B., Quintero, M., & Francesconi, W. (2022). One Tree at a Time: Restoring Landscape Connectivity through Silvopastoral Systems in Transformed Amazon Landscapes. *Diversity*, 14(10).  
<https://doi.org/10.3390/d14100846>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975.  
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., & Degrande, A. (2013). Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. In *Tropical Agroforestry* (pp. 227–232). <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7723-1>
- Barrios, E., Cobo, J. G., Rao, I. M., Thomas, R. J., Amézquita, E., Jiménez, J. J., & Rondón, M. A. (2005). Fallow management for soil fertility recovery in tropical Andean agroecosystems in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110(1–2), 29–42. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.04.009>
- Bemmels, J. B., Wright, S. J., Garwood, N. C., Queenborough, S. A., Valencia, R., & Dick, C. W. (2018). Filter-dispersal assembly of lowland Neotropical rainforests across the Andes. *Ecography*, 41, 1–13. <https://doi.org/10.1111/ecog.03473>
- Bhagwat, S. A., Willis, K. J., Birks, H. J. B., & Whittaker, R. J. (2008). Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, 23(5), 261–267.  
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.005>
- Bolívar-Santamaría, S., & Reu, B. (2021). Detection and characterization of agroforestry systems in the Colombian Andes using sentinel-2 imagery. *Agroforestry Systems*, 95(3), 499–514. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00597-8>
- Buck, L., Scherr, S., Trujillo, L., Mecham, J., & Fleming, M. (2020). Using integrated landscape management to scale agroforestry : examples from Ecuador. *Sustainability Science*, 15, 1401–1415. <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00839-1>
- Buytaert, W., Célleri, R., Bièvre, B. De, Cisneros, F., Wyseure, G., Deckers, J., & Hofstede, R. (2006). Human impact on the hydrology of the Andean páramos. *Earth-Science Reviews*, 79, 53–72. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2006.06.002>
- Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., & Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), 19–33. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00585.x>
- Calderón-Loor, M., Cuesta, F., Pinto, E., & Gosling, W. D. (2020). Carbon sequestration rates indicate ecosystem recovery following human disturbance in

- the equatorial Andes. *PLoS ONE*, 15(3).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230612>
- Catacora-Vargas, G., Piepenstock, A., Sotomayor, C., Cruz, A., & Delgado, F. (2017). Brief historical review of agroecology in Bolivia Brief historical review of agroecology in Bolivia. *Agroecology and Sustainable Food Systems*.  
<https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1290732>
- Cerrón, J., Del Castillo, J., Bonnesoeur, V., Peralvo, M., & Mathez, S. (2019). *Relación entre árboles, cobertura y uso de la tierra y servicios hidrológicos en los Andes Tropicales: Una síntesis del conocimiento*. Retrieved from  
[https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/20190918\\_Arboles\\_agua\\_Andes\\_Imprenta.pdf](https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/09/20190918_Arboles_agua_Andes_Imprenta.pdf)
- Chappell, M. J., Wittman, H., Bacon, C. M., Ferguson, B. G., Barrios, L. G., Barrios, R. G., ... Perfecto, I. (2013). Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*, 2(235).  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.2-235.v1>
- Chepstow-Lusty, A., & Winfield, M. (2000). Inca Agroforestry: Lessons from the Past. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 29(6), 322–328.
- Combe, J. (1982). Agroforestry techniques in tropical countries: Potential and limitations. *Agroforestry Systems*, 1, 13–27.
- Cordova, R. (2020). *Climate change adaptation in smallholder agroforestry systems in the Northern Andes of Ecuador: A case study in the Indigenous Territory of Kayambi People*. University of Helsinki.
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneth, A., ... Zayas, C. N. (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), 1–10.  
<https://doi.org/10.1126/science.aaw3100>
- European Commission. (2013). *The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation*.  
<https://doi.org/10.2779/822269>
- FAO. (2017). *Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes*.  
<https://doi.org/10.4060/i7374e>
- Follis, M. B., & Nair, R. K. R. (1994). Policy and institutional support for agroforestry: an analysis of two Ecuadorian case studies. *Agroforestry Systems*, 27, 223–240.
- Gallegos-Riofrio, C. A., Carrasco-Torrentegui, A., Riofrio, L. A., Waters, W. F., Iannotti, L. L., Pintag, M., ... Méndez, V. E. (2022). Terraces and ancestral knowledge in an Andean agroecosystem: a call for inclusiveness in planetary health action. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(6), 842–876.  
<https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2079040>
- García, N., Peñaranda, J., & Sarmiento, N. (2021). Diversity and use of trees and shrubs in smallholder farming systems in the Colombian andes. *Caldasia*, 43(1), 49–64.  
<https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.84230>

- Garrity, Dennis. (2006). Science-based agroforestry and the achievement of the Millennium Development Goals. In D Garrity, A. Okono, M. Grayson, & S. Parrott (Eds.), *World Agroforestry into the Future*. Nairobi: World Agroforestry Centre.
- Gassner, A., & Dobie, P. (Eds.). (2022). *Agroforestry: A primer. Design and management principles for people and the environment*.  
<https://doi.org/10.5716/cifor-icraf/bk.25114>
- Giraldo, C., Escobar, F., Chará, J. D., & Calle, Z. (2011). The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity*, 4, 115–122.  
<https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00112.x>
- Hannah, L. (2004). Agroforestry and Climate Change - Integrated Conservation Strategies. In *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes* (pp. 473–486). Washington, DC: Island Press.
- Harrison, R. D., Swinfield, T., Ayat, A., Dewi, S., Silalahi, M., & Heriansyah, I. (2020). Restoration concessions : a second lease on life for beleaguered tropical forests ? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 18(10), 567–575.  
<https://doi.org/10.1002/fee.2265>
- Henders, S., Persson, U. M., & Kastner, T. (2015). Trading forests: land-use change and carbon emissions embodied in production and exports of forest-risk commodities. *Environmental Research Letters*, 10(125012).
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R. S., Brockhaus, M., Verchot, L., ... Romijn, E. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7(044009).  
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>
- ICRAF. (2021). World Agroforestry. Retrieved January 30, 2023, from  
<https://www.worldagroforestry.org>
- Insel, N., Poulsen, C. J., & Ehlers, T. A. (2010). Influence of the Andes Mountains on South American moisture transport, convection, and precipitation. *Climate Dynamics*, 35, 1477–1492. <https://doi.org/10.1007/s00382-009-0637-1>
- IPCC. (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. Retrieved from  
<https://www.ipcc.ch/srccl/>
- IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species.
- Jacobi, J. (2020). Agroforestry in Bolivia: opportunities and challenges in the context of food. *Environmental Conservation*, 43(2016), 307–316.  
<https://doi.org/10.1017/S0376892916000138>
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrera, V., Becerra, M. T., Cabrera, E., ... Naranjo, L. G. (2011). Physical Geography and Ecosystems in the Tropical Andes. In S. K. Herzog, R. Martinez, P. M. Jorgensen, & H. Tiessen (Eds.), *Climate change and biodiversity in tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment

(SCOPE).

- Karstensen, J., Peters, G. P., & Andrew, R. M. (2013). Attribution of CO<sub>2</sub> emissions from Brazilian deforestation to consumers between 1990 and 2010. *Environmental Research Letters*, 8. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/2/024005>
- Kricher, J. (2006). Deforestación y conservación de la biodiversidad. In *Un Compañero Neotropical*. Colorado Springs: American Birding Association, Inc.
- Krishnamurthy, L., Krishnamurthy, P. K., Rajagopal, I., & Solares, A. P. (2019). Can agroforestry systems thrive in the drylands? Characteristics of successful agroforestry systems in the arid and semi-arid regions of Latin America. *Agroforestry Systems*, 93, 503–513. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0143-0>
- Leimona, B., & Noordwijk, M. van. (2017). Smallholder Agroforestry for Sustainable Development Goals: Ecosystem Services and Food Security. *Palawija Newsletter*, 34(1), 1–12.
- Liu, W., Yao, S., Wang, J., & Liu, M. (2019). Trends and Features of Agroforestry Research Based on Bibliometric Analysis. *Sustainability*, 11(12), 3473. <https://doi.org/10.3390/su11123473>
- Louma, J. (2004). Silvopastoral Practices and the Condor Bioserve, Ecuador. *Journal of Sustainable Forestry*, 18(2–3), 277–296. <https://doi.org/10.1300/J091v18n02>
- Lozano-Baez, S. E., Domínguez-Haydar, Y., Di Prima, S., Cooper, M., & Castellini, M. (2021). Shade-grown coffee in Colombia benefits soil hydraulic conductivity. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su13147768>
- Lundgren, B. O., & Raintree, J. B. (1983). Sustained Agroforestry. *Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia*, 1983(3), 37–49.
- Malhi, Y., Silman, M., Salinas, N., Bush, M., Meir, P., & Saatchi, S. (2010). Introduction: Elevation gradients in the tropics: Laboratories for ecosystem ecology and global change research. *Global Change Biology*, 16(12), 3171–3175. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02323.x>
- Martin, D. A., Osen, K., Grass, I., Kreft, H., Hölscher, D., Tschardt, T., ... Kreft, H. (2020). Land-use history determines ecosystem services and conservation value in tropical agroforestry. *Conservation Letters*, 13(e12740). <https://doi.org/10.1111/conl.12740>
- Martins, L. G. C. (2010). Neotropical biodiversity: timing and potential drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, (1404), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.05.011>
- Melo, F. P., Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Martínez-Ramos, M., & Tabarelli, M. (2013). On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. *Trends in Ecology and Evolution*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.01.001>
- Miller, D. C., Nava, N. J., Ordoñez, P. J., Brown, S. E., Forrest, S., Hughes, K., & Baylis, K. (2019). The impacts of agroforestry on agricultural productivity, ecosystem services, and human well-being in low-and middle-income countries: An evidence and gap map. *Campbell Systematic Reviews*, 16(e1066). <https://doi.org/10.1002/cl2.1066>

- Molina, M., Medina, M., & Mahecha, L. (2008). Microorganismos y micronutrientes en el crecimiento y desarrollo del Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) en un sistema silvopastoril alto andino. *Livestock Research for Rural Development*, 20(54).
- Montagnini, F. (2008). Management for Sustainability and Restoration of Degraded Pastures in the Neotropics. In R. W. Myster (Ed.), *Post-Agricultural Succession in the Neotropics*. New York: Springer.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858.
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL*. Santiago.
- Nair, P. K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. <https://doi.org/10.1177/003072709402300413>
- Nair, P. K. R., & Garrity, D. (2012). Agroforestry Research and Development: The Way Forward. In P. K. R. Nair & D. Garrity (Eds.), *Agroforestry: The Future of Global Land Use*. Dordrecht: Springer.
- Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., & Kastner, T. (2019). Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. *Environmental Research Letters*, 14(055003).
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2008). Biodiversity Conservation in Tropical Agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 173–200. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.011>
- Rapidel, B., Allinne, C., Cerdán, C., Meylan, L., Virginio Filho, E. de M., & Avelino, J. (2015). Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales. In *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Turrialba & Cali: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) & Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).
- Rapidel, B., Le Coq, J.-F., DeClerk, F., & Beer, J. (2011). Measurement and Payment of Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry: New Insights from the Neotropics. In *Ecosystem Services from Agriculture and Agroforestry* (p. 20). Routledge.
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(eabc6228). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Silva-Parra, A., Garay, S., & Gómez, A. (2017). Impacto de *Alnus acuminata* Kunth en los flujos de N<sub>2</sub>O y calidad del pasto *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. *Colombia Forestal*, 21(1), 47–57. Retrieved from <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/11629>
- Silva-Parra, A., Trujillo-González, J. M., & Brevik, E. C. (2021). Greenhouse gas balance and mitigation potential of agricultural systems in Colombia: A systematic analysis. *Greenhouse Gases: Science and Technology*, 11(3), 554–572.

<https://doi.org/10.1002/ghg.2066>

- Sisto, I. (1994). FAO initiatives in agroforestry training in Latin America. *Agroforestry Systems*, 28(1), 63–65. <https://doi.org/10.1007/BF00711989>
- Somarriba, E., Beer, J., Alegre-Orihuela, J., Andrade, H. J., Cerda, R., DeClerk, F., ... Campos, J. J. (2012). Mainstreaming Agroforestry in Latin America. In *Agroforestry: The Future of Global Land Use*. Dordrecht: Springer.
- Song, X.-P., Hansen, M. C., Stehman, S. V., Potapov, P. V., Tyukavina, A., Vermote, E., & Townshend, J. R. (2018). Global land change from 1982 to 2016. *Nature*, 560(7720), 639–643.
- The World Bank. (2004). *Sustaining Forests: A Development Strategy*. Washington, DC.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B. L., Paul, S., & Biology, M. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture All use subject to JSTOR Terms and Conditions Global food demand of agriculture and. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Tonneijck, F. H., Jansen, B., Nierop, K. G. J., Verstraten, J. M., Sevink, J., & De Lange, L. (2010). Towards understanding of carbon stocks and stabilization in volcanic ash soils in natural Andean ecosystems of northern Ecuador. *European Journal of Soil Science*, 61, 392–405. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2010.01241.x>
- Valencia, K. (2021). *Indicadores biológicos para cuantificar la resiliencia de los suelos periurbanos en ciudades andinas*. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Xie, H., Zhang, Y., Wu, Z., & Lv, T. (2020). A bibliometric analysis on land degradation: Current status, development, and future directions. *Land*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/LAND9010028>
- Yarzabal, L. A., Chica, E. J., & Quichimbo, P. (2017). Microbial Diversity of Tropical Andean Soils and Low-Input Sustainable Agriculture Development. In V. S. Meena, P. K. Mishra, J. K. Bisht, & A. Pattanayak (Eds.), *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture* (1st ed., pp. 207–234). <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5589-8>
- Zhang, J., Yu, Q., Zheng, F., Long, C., Lu, Z., & Duan, Z. (2016). Comparing Keywords Plus of WOS and Author Keywords: A Case Study of Patient Adherence Research. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 67(4), 967–972. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Zomer, R. ., Trabucco A, Coe, R., Place, F., van Noordwijk, M., & Xu, J. . (2014). *Trees on farms: an update and reanalysis of agroforestry's global extent and socio-ecological characteristics. Working Paper 179. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program* (No. 179). Retrieved from <http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFs/WP14064.PDF>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.

<https://doi.org/10.1177/1094428114562629>