



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

“CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA Y
MOVIMIENTOS DE MASA”: una revisión
sistemática de la literatura científica en el periodo
2014-2020

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Geológica

Autor:

Claudio Sebastian Canto Silva

Asesor:

Ing. Daniel Alejandro Alva Huaman

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios el cual me brindó una oportunidad de estudiar en una universidad de prestigio, de otorgarme claridad en todas mis ideas y de brindarme fortaleza para no rendirme. A mis padres porque gracias a su apoyo constante siempre me dieron motivos para seguir adelante y la de ayudarme en todos mis problemas. A mi tía, aunque está lejos, me dio consejos de cómo enfrentar la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mi madre que me ayudó en todo lo que le pedía, por ser uno de los pilares más importantes en mi vida, a mi padre que siempre estuvo dispuesto a brindarme sus conocimientos y que también es uno de los pilares de mi vida, al cual quiero mucho. A los dos les estaré eternamente agradecido.

A mis profesores que me guiaron en todas las etapas de trabajo y me prestaron su ayuda, en especial al ingeniero Daniel Alejandro Alva Huaman y al ingeniero Rafael Napoleón Ocas Bañón.

A mi alma mater la Universidad Privada del Norte por permitirme pertenecer a ella, por facilitarme los equipos de trabajo, conocimientos y porque siempre contribuían a mejorar mi imagen tanto personal como profesional.

Tabla de contenido

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	16
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de artículos científicos encontrados por cada base de datos.....	12
Tabla 2: Artículos científicos encontrados usando palabras clave.	12
Tabla 3: Autor, título, revista y año de los artículos seleccionados	13
Tabla 4: Artículos científicos de acuerdo al país.....	17
Tabla 5: Año de publicación de los artículos científicos.....	17
Tabla 6: Idioma de los artículos científicos.	18
Tabla 7: Cantidad de artículos seleccionados por cada base de datos.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimiento de selección de artículos	16
Figura 2: Base de datos de Dialnet	33
Figura 3: Base de datos de Scielo	33
Figura 4: Base de datos de Redalyc	34
Figura 5: Base de datos de Google Académico.....	34

RESUMEN

En la presente revisión sistemática se tiene como pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre la caracterización geomorfológica y los movimientos de masa?, planteándose el siguiente objetivo: determinar la relación entre la caracterización geomorfológica y movimientos de masa.

Para poder realizar la búsqueda de información se utilizaron las bases de datos de Google Académico, Dialnet, Scielo y Redalyc considerándose los idiomas de inglés y español en un máximo de 7 años de antigüedad. Se encontraron en dicha indagación un total de 923 artículos de los cuales se seleccionaron 20 para su respectivo análisis. La justificación es la valiosa herramienta que es la geomorfología, así como el movimiento de masas para así brindar un aporte científico para evitar algún tipo de desastre natural y/o económico.

Como conclusión se puede decir que la relación entre la caracterización geomorfológica y movimientos de masa es que ambos tienen que ver con el estudio del relieve, su morfología y con la modificación de este, ya sea por la naturaleza o por la mano del hombre, conocerlos nos ayudará a realizar una mejor planificación.

PALABRAS CLAVES: caracterización geomorfológica, geomorfología y movimientos de masa.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los análisis geomorfológicos suministran información básica y esencial para cualquier tipo de evaluación del territorio. De esta manera, se generan estudios valiosos que se constituyen en herramientas para la planificación del medio físico, en donde se armonice el desarrollo urbano y rural mediante la adecuada selección de zonas de expansión urbana, turística e industrial y se preserven, por su presencia biofísica, zonas de reserva natural. (Ariza, Roa, Serrato, & León Rincón, 2018,p.108).

(Furrier & Moncada Gonzáles, 2015), nos mencionan que la geomorfología son las formas del relieve, tanto en su génesis como en su evolución, y su objeto de estudio, sin embargo, el relieve, en una rápida observación, parezca ser un componente estático del medio, está en constante proceso de evolución, con velocidades variadas, interactuando, en todo instante, con los demás componentes. (p.177)

Los movimientos de masa son desplazamientos de tierra o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta. Si bien la gravedad que actúa sobre las laderas es la principal causa de un deslizamiento, su ocurrencia también depende de variables como son las clases de rocas y suelos, la Topografía (lugares montañosos con pendientes fuertes), orientación de las fracturas o grietas en la tierra, cantidad de lluvia en el área, actividad sísmica, actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.) y la erosión (por actividad humana y de la naturaleza) (EcuRed contributors, 2019).

Con estos conceptos vistos se plantea la siguiente pregunta de investigación para esta revisión sistemática, ¿Cuál es la relación entre la caracterización geomorfológica y los movimientos de masa? El objetivo del presente informe es determinar la relación entre la caracterización geomorfológica y movimientos de masa. La justificación de este informe principalmente se basa en estudios que aportaran la geomorfología como una valiosa herramienta de información acerca de un área de terreno ya que sería la que nos brindará un soporte para la planificación en diferentes zonas, así como se podría apreciar la influencia que tienen los movimientos de masa manifestados en la naturaleza y que esta relación es desconocida por comunidades al no estudiarlas con apoyo científico y al ignorar ciertas características relevantes; se hace mal uso de estas áreas y en consecuencia no se hace una correcta explotación de recursos implicando pérdidas económicas, por eso se busca encontrar una relación para poder brindar un aporte ya que así se contribuirá a evitar algún tipo de desastre que puede ser natural y/o alguna pérdida económica, basándose en los resultados en los resultados de los estudios y artículos científicos.

Este informe estará dividido en cuatro partes, en el primer capítulo: **Introducción**, donde se explicará de lo que va a tratar el informe y para que se está haciendo, en el segundo capítulo: **Metodología**, se verán los métodos de selección de información, en el tercer capítulo: **Resultados**, donde se informan los resultados de los artículos científicos, en el cuarto capítulo: **Discusión y conclusiones**, se mencionan las limitaciones de este informe como también los artículos relacionados con cada variable y se redactan las conclusiones, por último encontramos las referencias bibliográficas en normas APA y los anexos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de estudio es una revisión sistemática de la literatura científica, guiándose de la metodología de (Beltrán, 2005). Teniendo como pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación entre la caracterización geomorfológica y los movimientos de masa?

Los criterios que se utilizan para la inclusión y exclusión de documentos son los siguientes: el primer criterio es el año en que se publicaron para este caso serán de 7 años de antigüedad por lo que se consideraran artículos desde el año 2014 hasta el año 2020, el segundo criterio es el idioma el cual debe ser uno en español para facilitar la interpretación de dicho artículo y el inglés debido a que en este idioma encontramos información muy importante. y el tercer criterio es referido a que los artículos científicos deben tener en el título una de las dos variables de estudio para que tengan una mayor relación con el tema, el cuarto criterio es con relación a poder visualizar el contenido de dicho artículo, aquellos que no cuenten con esta característica también serán excluidos, y el quinto criterio es en base a los artículos que se encuentren repetidos.

Con relación a las bases de datos, se usaron cuatro para realizar la búsqueda de los artículos los cuales son: Dialnet, Google Académico, Redalyc y Scielo. A continuación, se hará una descripción de cada una de estas bases de datos.

Dialnet: es un portal de difusión de la producción científica hispana especializado en ciencias humanas y sociales, principalmente conocido como importante base de datos. Sin embargo, Dialnet es muchas más cosas y ofrece un buen número de interesantes posibilidades, no solo para los investigadores, sino también para autores, instituciones, o editores de revistas. (Hernández, 2018, párrafo 1)

Google académico: es el buscador de Google especializado en documentos académicos. Fue creado en 2004 y es el que debes usar si eres universitario o estás trabajando en contenidos académicos. En este buscador solo aparecen artículos publicados en revistas indexadas, tesis, libros, patentes y documentos relativos a congresos con validez científica y académica. (Montserrat, 2019,párrafo 1)

Redalyc: proyecto académico para la difusión de la actividad científica editorial que se produce en y sobre Iberoamérica. Constituye una hemeroteca científica en línea de libre acceso que ha evolucionado con el transcurso del tiempo a un sistema de información científica, que incorpora el desarrollo de herramientas para el análisis de la producción, la difusión y el consumo de literatura científica. (EcuRed contributors, 2019)

Scielo: (Scientific Electronic Library Online) es un modelo para la publicación de revistas científicas en Internet. Su objetivo principal es aumentar la difusión y visibilidad de la ciencia generada en Latinoamérica, el Caribe, España y Portugal. (Bojo Canales, Fraga Medín, Hernández Villegas, & Primo Peña, 2009)

Para realizar la búsqueda se usaron las siguientes palabras clave: caracterización geomorfológica, movimientos de masa, geomorfología. La cantidad total de documentos encontrados es de 923, se verán los resultados en las siguientes tablas:

Tabla 1: Cantidad de artículos científicos encontrados por cada base de datos.

Base de datos	Artículos Encontrados
Dialnet	184
Google Académico	390
Scielo	171
Redalyc	178

Tabla 2: Artículos científicos encontrados usando palabras clave.

Palabra Clave	Base de Datos	Numero de artículos
Geomorfología	Scielo	110
	Google Académico	128
	Dialnet	94
	Redalyc	72
Movimientos de masa	Scielo	45
	Google Académico	107
	Dialnet	25
	Redalyc	52
Caracterización geomorfológica	Scielo	16
	Google Académico	155
	Dialnet	65
	Redalyc	54

La selección de datos o de información se realizó analizando cada uno de los artículos científicos de manera individual y profunda, basándose en los criterios de exclusión e

inclusión mencionados, para poder identificar aquellos documentos que serían de gran utilidad para esta revisión de literatura. Teniendo como fin hacer una excelente revisión sistemática que aborde los temas de estudio. En consecuencia, se llevó a cabo una exigente selección de los artículos científicos los cuales tienen su origen en revistas indexadas de gran calidad y prestigio. Finalmente se seleccionaron 20 artículos para esta revisión los cuales se detallan en la siguiente tabla mencionando el nombre, revista, año de publicación y los respectivos autores.

Tabla 3: Autor, título, revista y año de los artículos seleccionados

Autor	Título	Revista	Año
Oscar Enrique Forero Ospino, William Fernando Duarte Delgado	Caracterización e identificación de la geomorfología (ambientes y unidades geomorfológicas) en la plancha 121 - Cerrito, Colombia, aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000.	Boletín de Geología	2019
Alan Rodríguez Valdivia, Cristián Albornoz Espinoza y Alejandro Tapia Tosetti	Geomorfología del área de Putre, andes del norte de Chile: acción volcánica y climática en su modelado.	Diálogo Andino	2017
Ana Marlene Guerrero Padilla	Estudio geomorfológico y edafológico en el desarrollo de <i>Persea americana</i> (Lauraceae), <i>Asparagus officinalis</i> (Asparagaceae) y <i>Saccharum officinarum</i> (Poaceae) en la provincia de Trujillo, Perú.	Arnaldoa	2019
Luis Miguel Espinosa Rodríguez, Miguel Ángel Balderas Plata y Héctor Víctor Cabadas Báez	Caracterización geomorfológica del área natural protegida nevado de Toluca: complejo de volcanes nevado de Toluca y San Antonio.	CienciaUAT	2014
Edier Aristizábal, Sandra López, Oscar Sánchez, Mariana Vásquez, Felipe Rincón, Diana Ruiz Vásquez,	Evaluación de la amenaza por movimientos en masa detonados por lluvias para una región de los Andes colombianos estimando la probabilidad espacial, temporal, y magnitud.	Boletín de Geología	2019

Sebastián Restrepo, Johan
Sebastián Valencia.

- | | | | |
|---|--|---|------|
| Ayala Omaña Rubén I., Dal Pozzo Franchesco y Sánchez D. Daniela I. | Zonificación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa. Microcuencas agua Blanca y La Laja. Andes venezolanos. | Revista Geográfica Venezolana | 2015 |
| J. Arnáez, N. Lana Renault, P. Ruiz Flaño, N. Pascual, T. Lasanta | Mass soil movement on terraced landscapes of the mediterranean mountain areas: A case study in the Iberian Range, Spain. | Cuadernos de Investigación Geográfica. | 2017 |
| Ormaetxea, O.; Barroso, J.C.; Sáenz de Olazagoitia, A. | Caracterización geomorfológica y análisis de la evolución del deslizamiento rotacional de Andoin, Sierra de Entzia (País Vasco). | Cuaternario y Geomorfología | 2017 |
| Max Furrier | Caracterización Geomorfológica como Propuesta para la Planificación Ambiental y Territorial. Un Ejemplo de Aplicación en Brasil con Perspectiva de Aplicación en Costa Rica. | Revista Geográfica de América Central. | 2018 |
| Lucy Mora P., Roberto Bonifaz, Rafael López Martínez | Unidades geomorfológicas de la cuenca del Río Grande de Comitán, Lagos de Montebello, Chiapas-México. | Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana | 2016 |
| Reynaldo Charrier, Lasafam Iturrizaga, Sébastien Carretier, Vincent Regard | Geomorphologic and Glacial Evolution of the Cachapoal and southern Maipo catchments in the Andean Principal Cordillera, Central Chile (34°-35° S). | Andean Geology | 2019 |
| Alan Rodríguez, Alejandro Tapia y Cristián Albornoz | Susceptibilidad de movimientos en masa en el Valle de Socoroma, precordillera andina de Arica y Parinacota. | Dialogo Andino | 2014 |
| Jorge A. Salinas Jasso, Ricardo A. Salinas Jasso, Juan C. Montalvo Arrieta y Efraín Alva Niño | Inventario de movimientos en masa en el sector sur de la Saliente de Monterrey. Caso de estudio: cañón Santa Rosa, Nuevo León, noreste de México. | Revista Mexicana de Ciencias Geológicas | 2017 |
| Edier Aristizábal, Mariana Vásquez y Diana Ruíz | Métodos estadísticos para la evaluación de la susceptibilidad por movimientos en masa. | Tecnológicas | 2019 |

Diego Sebastián Fernández	Análisis de susceptibilidad de movimientos de remoción en masa a escala regional en un sector de la Puna Argentina.	Serie Correlación Geológica	2017
Adolfo Quesada Román & José Juan Zamorano Orozco	Peligros Geomorfológicos en Costa Rica: Cuenca Alta del Río General.	Anuário do Insituto de Geociências - UFRJ	2018
Max Furrier; Germán Vargas Cuervo & Cristian Camilo Moncada	Caracterización y mapeo geomorfológico de Cartagena de Indias y adyacencias.	Boletín de Ciencias de la Tierra	2017
Juliana Mendoza Ramírez y Edier Aristizábal	Metodología para la zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa en proyectos lineales. Estudio de caso en el acueducto del municipio de Fredonia, Antioquia.	Ingeniería y Ciencia	2017
Max Furrier y Cristian Camilo Moncada González	Caracterización geomorfológica y su relación con el uso y ocupación del suelo en la porción central del litoral del Estado de Paraíba – Brasil.	Entorno Geográfico	2015
Alexander Ariza, Osman Javier Roa, Pedro Karin Serrato y Hermann Aicardo León Rincón.	Uso de índices espectrales derivados de sensores remotos para la caracterización geomorfológica en zonas insulares del Caribe colombiano.	Perspectiva Geográfica	2018

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Como se indicó para realizar esta investigación se encontraron un total de 923 artículos científicos, 184 en Dialnet, 390 en Google Académico, 171 en Scielo y 178 en Redalyc, para empezar, se eliminaron 326 artículos repetidos, luego se descartaron 234 artículos que no tenían en su título ninguna de las variables de estudio, por otro lado se quitaron 186 artículos ya que estos excedían el rango de fecha de publicación el cual es de 7 años máximo, a continuación se suprimieron 98 artículos los cuales estaban en otros idiomas, por último se eliminaron 59 artículos debido a que estos no se podían visualizar, finalmente se utilizaran 20 artículos para su análisis. En la siguiente figura se puede observar de una mejor manera.

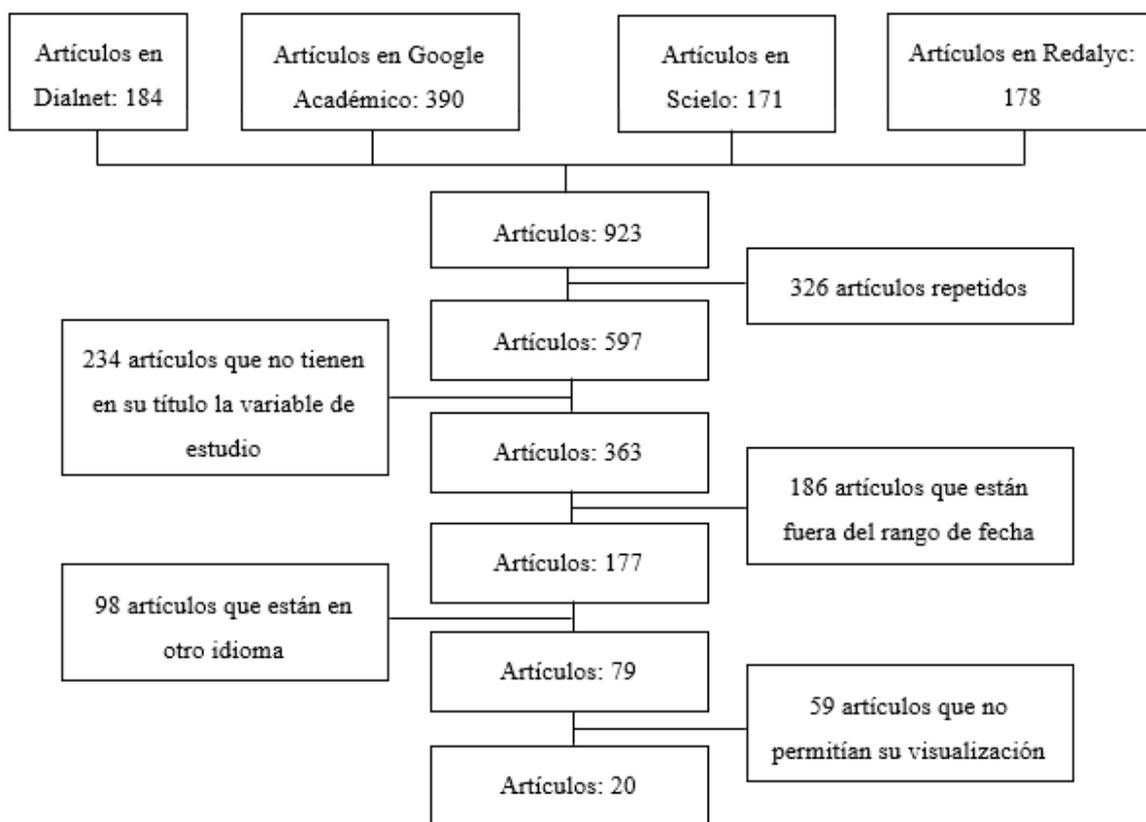


Figura 1: Procedimiento de selección de artículos

Ahora se elaborarán diferentes tablas para ver la cantidad de artículos seleccionados por país, idioma, bases de datos y el año de publicación los cuales nos servirán para tener una mejor visibilidad de los datos obtenidos.

Tabla 4: Artículos científicos de acuerdo al país.

País	Artículo	Porcentaje
México	3	15 %
Chile	3	15 %
Colombia	6	30 %
Costa Rica	1	5 %
Brasil	2	10 %
España	2	10 %
Venezuela	1	5 %
Argentina	1	5 %
Perú	1	5 %
Total	20	100 %

Como podemos ver en esta tabla N^o4, el país que tiene mayor cantidad de artículos es Colombia con un 30 %, en segundo lugar, esta México y Chile con un 15 % cada uno, seguido de los países de Brasil y España con un 10 % cada uno, y por último con un 5 % están Perú, Argentina, Venezuela y Costa Rica.

Tabla 5: Año de publicación de los artículos científicos.

Año de publicación	Artículos	Porcentaje
2019	5	25 %
2018	3	15 %
2017	7	35 %

2016	1	5 %
2015	2	10 %
2014	2	10 %
Total	20	100 %

En esta tabla N°5, se observa que en los años 2014 y 2015 tenemos la misma cantidad de artículos seleccionados que representan el 20 %, en el 2016 es el año con menos documentos seleccionados ya que representa un 5 % con un solo artículo, en el año 2017 se encuentran la mayoría de artículos con un total de 7 que representa un 35 %, en el año 2019 tenemos un total de 5 artículos que representa un 25 %, además hay 3 artículos para el año 2018 con un 15 %.

Tabla 6: Idioma de los artículos científicos.

Idioma	Artículos	Porcentaje
Español	18	90 %
Inglés	2	10 %
Total	20	100 %

En esta tabla N°6 se puede apreciar que prácticamente la mayoría de artículos seleccionados son en español con un 90 % y solo se consideró dos artículos en el idioma inglés debido a que tienen información importante, estos dos artículos representan un 10 %.

Tabla 7: Cantidad de artículos seleccionados por cada base de datos.

Base de Datos	Artículos	Porcentaje
Dialnet	6	30 %
Scielo	6	30 %
Redalyc	5	25 %

Google Académico	3	15 %
Total	20	100 %

En esta tabla N°7 se puede apreciar que en las bases de Dialnet y Scielo se encontraron la mayor cantidad de artículos que representan entre las dos el 60 % con 12 documentos, la siguiente es Redalyc con 5 artículos el cual representa un 25 % y por último Google Académico con 3 artículos que representa un 15 %.

A continuación, se mencionarán los resultados o hallazgos mas importantes de cada artículo seleccionado.

Según (Forero Ospino & Duarte Delgado, 2019) la morfodinámica, como parte de la geomorfología, nos ayuda a identificar todo lo relacionado con procesos activos que no solo modifican el paisaje, sino que también ayuda a catalogar sus propiedades mecánicas y las posibles consecuencias de estas. Las características de los suelos de la región juegan un papel sumamente importante dentro de la evolución de toda la geomorfología, brindando una idea de cómo será la generación de nuevas capas de suelo y las condiciones de formación que se sustentan en las propiedades mecánicas del suelo. (p.43)

(Rodríguez Valdivia, Albornoz Espinoza, & Tapia Tosetti, 2017) nos mencionan que los procesos relacionados con la gravedad que actúen sobre las vertientes van a establecer la ocurrencia de movimientos en masa, en donde los principales son las caídas de roca y los flujos de detritos. Además, la mayoría de los desplomes de rocas se dan principalmente en las zonas donde existen las cornisas y crestas. (p.17)

En el mapa geomorfológico desarrollado a partir de algunos instrumentos morfométricos permitió establecer límites de las distintas unidades, basándose en su

pendiente, alturas y su rugosidad superficial. También se ponen a manera inicial cierto número de hipótesis con relación a la evolución del paisaje, con un enfoque de entender el funcionamiento de los sistemas, como una herramienta de gran utilidad para el ordenamiento del territorio. (Mora P., Bonifaz, & López Martínez, 2016, pp. 391-392)

En la investigación realizada por (Salinas Jasso, Salinas Jasso, Montalvo Arrieta, & Alva Niño, 2017) nos señalan que del total de movimientos de masa que registraron en un mapa a escala de 1:100,000 la causa principal de estos movimientos en un 86 % es debido a las precipitaciones de gran magnitud y el otro 14 % es por algunos sucesos inducidos por la secuencia sísmica ocurrida. Caídos, flujos y deslizamientos son los movimientos de masa mas frecuentes en la región. (p.189)

Con respecto a la elaboración de la leyenda de la carta geomorfológica, se consideró una estructura tipo sistémica la cual tiene propiedades de orden, integración y jerarquía que están apropiadas para poder albergar varios elementos partiendo de su origen, geoforma, el material constituyente y el carácter erosivo y/o acumulativo. Entonces la cartografía de orden morfométrico y morfológico para la elaboración de un mapa final va a permitir diferenciar componentes ya sean de genética, evolución, distribución y dinámicas. (Espinosa Rodríguez, Balderas Plata, & Cabadas Báez, 2014,p.13)

En este estudio se hizo un uso de dos metodos estadísticos para la evaluación y zonificación de la susceptibilidad por movimientos de masa, que permiten actualizar el conocimiento morfodinámico. Para poder realizar estos métodos se necesitaron variables que se seleccionaron mediante algunos métodos objetivos y cuantitativos, para que puedan mejorar la eficacia del modelo. (Aristizábal, Vásquez, & Ruíz, 2019,p.57)

(Quesada Román & Zamorano Orozco, 2018) concluyeron que la fuerza y los agentes modeladores del relieve ya sean exógenos, endógenos o ambos, influyen en el grado de magnitud de los peligros geomorfológicos los cuales pueden originar impactos en la sociedad. A través del mapa de peligros geomorfológicos se pueden determinar las áreas con sus respectivos niveles de susceptibilidad ante procesos de inundación y laderas. (p.250)

En el trabajo de (Ormaetxea, Barroso, & Sáenz de Olazagoitia, 2017) mencionan que en periodos con intensa lluvia, al aumentar el nivel freático y por ende la cantidad de agua, como consecuencia de esto ocurren deslizamientos rotacionales, planares, desgarres y algunos traslados de trozos de la ladera estos están relacionados con los movimientos de masa, que forman flujos de barro y relieves caóticos. Para poder determinar el efecto que puedan tener se deben de realizar algunos ensayos de geotecnia o estabilidad. (p.21)

De manera general siempre se ha dicho que los mapas tanto de amenaza como de zonificación son sinónimos, esto es un gran error debido a que los movimientos de masa son la consecuencia de las condiciones del terreno y los cambios que producen algunos procesos que son externos ocasionan un desequilibrio, finalmente la presencia de un factor detonante comienza dicho movimiento. (Mendoza Ramírez & Aristizábal, 2017,p.195)

(Guerrero Padilla, 2019) nos menciona que las unidades geomorfológicas constituyen la representación de las formas del relieve que buscan definir o caracterizar los diferentes procesos de modelado superficial que ha sufrido en el territorio de la provincia de Trujillo, en el transcurso de la era geológica, desde la formación de los Andes al final del Cretácico tardío dentro del periodo mesozoico. Como resultado de su topografía y la existencia de varios pisos altitudinales, organizados en dos provincias geomorfológicas. (p.255)

Uno de los resultados que pudieron obtener (Aristizábal, y otros, 2019) con su investigación es que todas las evaluaciones de la amenaza por movimientos de masa detonados por las lluvias siempre necesitan la estimación cuantitativa, ya sea de la probabilidad temporal del factor detonante, para este caso será la lluvia como también para la probabilidad espacial de suceso de un movimiento de masa por último la probabilidad de la escala del acontecimiento. (p.102)

Según (Ayala Omaña, Dal Pozzo, & Sánchez D., 2015) la metodología Heurístico que emplearon les permitió generar una zonificación de áreas susceptibles a los movimientos de masa, haciendo el análisis de variables o factores que tienen un alto influjo en las vertientes, además nos mencionan que la suma de los factores en las zonas donde han o están ocurriendo movimientos de masa permiten inferir en que otras zonas se repiten estas condiciones para poder hacer una zonificación de algunas áreas donde puedan ocurrir estos fenómenos.(p.245)

La elaboración de un mapa geomorfológico que se basa en la morfoestructura y en la morfoescultura, aparte de ser muy útil para poder definir el relieve nos sirve para caracterizar lo siguiente: el suelo, la ocupación y uso de la tierra. Sumando que es una recopilación de datos geomorfológicos que serán de gran apoyo para investigaciones venideras ya sea en el campo de la geomorfología así como áreas afines, también como un instrumento en estudios ambientales, planeación del terreno y planes de municipios. (Furrier., 2018,pp.242-243)

En este estudio se vuelve a resaltar que en lugares donde la ladera está constituida por cornisas, la probabilidad de que produzcan caídas de rocas aumenta. En la localidad de Socoroma obtuvieron que esa área se encuentra en una susceptibilidad baja y con una estabilidad moderada, en la parte sureste, en la zona superior de las laderas presenta salientes

rocosas que aportan material detrítico y con el paso del tiempo son removidas bajo la pendiente, estos son testigos de los movimientos de masa que ya han ocurrido. (Rodríguez, Tapía, & Albornoz, 2014,p.38)

(Fernández, 2017, págs. 17,24) en su estudio nos indica que las componentes que utilizaron para elaborar su mapa de susceptibilidad de deslizamientos son: un modelo que contemple las áreas en donde se generen movimientos y el otro para ver hasta donde se pueden propagar esos movimientos. Como resultado obtuvo que el mapa mostró un ajuste óptimo con los diversos procesos de remoción de masas en donde el 77 % de los movimientos se relacionan con los terrenos que tienen una alta susceptibilidad.

En la investigación de (Furrier, Vargas Cuervo, & Camilo Moncada., 2017,p.14) se explica que para poder hacer una caracterización geomorfológica fue necesario realizar un levantamiento geológico, estructural y tectónico del lugar de estudio, con estos datos obtenidos se pudo observar de una manera más clara como la geología y la tectónica se integran con la geomorfología. Los datos geomorfológicos nos ayudan a entender todo tipo de problema relacionado con la planificación ambiental y con las distribuciones del terreno, esto debido a que los suelos tienen diferentes limitaciones que son impuestas por el relieve.

(Furrier & Moncada Gonzáles., 2015,p.192) Los datos de las formas del relieve y la ocupación de la tierra son de relevancia, para cualquier proyecto de planificación ambiental u ordenamiento territorial se necesitan tener estos datos presentes ya que la negligencia o desconocimiento puede generar problemas serios. Por ende el relieve es el escenario de todas las actividades tanto económicas como sociales y el no conocerlo es prácticamente renunciar a sus potenciales y fragilidades.

(Ariza, Roa, Serrato, & León Rincón, 2018) de acuerdo con los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico se puede afirmar que, de manera general, los datos provenientes de las imágenes satelitales son de gran utilidad en la generación de mapas geomorfológicos para ecosistemas coralinos, lo cual convierte este tipo de insumo en el punto de partida para la planificación, la caracterización y el monitoreo a escala regional y local. (p.120)

En los resultados de (Charrier, Iturrizaga, Carretier, & Regard, 2019) nos manifiestan que los movimientos de masa se produjeron y se siguen dando por las altas y empinadas laderas de los valles los cuales se pudieron generar por un corte fuvial como glacial. También afirman que la relación entre los procesos geomorfológicos que formaron la cordillera y los procesos geomorfológicos que dieron forma al paisaje están de manera armoniosa relacionados. (p. 272).

Una función de las terrazas las cuales son una unidad geomorfológica es la de reducir la escorrentía, por lo tanto va a ayudar a disminuir la erosión, pero una de sus partes negativas es que aumenta el contenido de agua en el suelo mediante la infiltración, entonces si se deja en abandono las consecuencias serían algunos cambios en las áreas saturadas y podría ocasionar algunos movimientos de masa. En los valles superiores de Leza, Jubera y Cidacos (Cordillera Ibérica, España), alrededor del 50% de estas terrazas coinciden con entornos topográficos, en particular, las pendientes cóncavas, donde las concentraciones de agua y las tasas de infiltración son generalmente más altas, son sensibles a la erosión y por ende tienden a cambiar la morfología del terreno. (Arnáez, Ruiz Flaño, Lana Renault, Pascual, & Lasanta, 2017,p.96)

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente informe brinda fuentes de información confiables con relación a la caracterización geomorfológica y movimientos de masa, además de hacer un posterior análisis y descripción de resultados de estos documentos. Para la búsqueda de información se usaron diferentes bases de datos los cuales se consignaron de la siguiente manera: Redalyc, Dialnet, Scielo y Google Académico en el periodo de años desde el 2014-2020, utilizando palabras clave a fin facilitar la indagación. Se obtuvieron un total de 923 artículos científicos de los cuales se seleccionaron 20 en su análisis considerando los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados, estos son los más relacionados con el tema de investigación. Se podría recomendar para estudios posteriores incrementar el rango de años abarcando una mayor cantidad de información, además se recomienda optar por una abundante literatura en diversos idiomas, y utilizar una mayor amplitud de bases de datos con el fin de buscar artículos científicos.

Se puede mencionar que en los años que se han considerado para buscar la información en todos ellos, este tema es de suma importancia en la mayoría de proyectos que se relacionen con la planificación de territorios y/o su posterior estudio, pues constituyen la base o referencia a fin de conocer dicha área.

Con respecto a las variables de estudio, los artículos científicos relacionados con la primera variable la cual es caracterización geomorfológica son: (Charrier, Iturrizaga, Carretier, & Regard, 2019), (Espinosa Rodríguez, Balderas Plata, & Cabadas Báez, 2014), (Furrier & Moncada Gonzáles, 2015), (Furrier, 2018), (Furrier, Vargas Cuervo, & Camilo Moncada, 2017), (Ariza, Roa, Serrato, & León Rincón, 2018), (Rodríguez Valdivia, Albornoz Espinoza, & Tapia Tosetti, 2017), (Ormaetxea, Barroso, & Sáenz de Olazagoitia,

2017), (Guerrero Padilla, 2019), (Quesada Román & Zamorano Orozco, 2018) y (Mora P., Bonifaz, & López Martínez, 2016). La segunda variable es movimientos de masa, cuyos artículos relacionados a esta variable son: (Aristizábal, y otros, 2019), (Aristizábal, Vásquez, & Ruíz, 2019), (Arnáez, Ruiz Flaño, Lana Renault, Pascual, & Lasanta, 2017), (Ayala Omaña, Dal Pozzo, & Sánchez D., 2015), (Fernández, 2017), (Salinas Jasso, Salinas Jasso, Montalvo Arrieta, & Alva Niño, 2017), (Rodríguez, Tapía, & Albornoz, 2014) y (Salinas Jasso, Salinas Jasso, Montalvo Arrieta, & Alva Niño, 2017). Además hubo un artículo que tenía las dos variables el cual es: (Forero Ospino & Duarte Delgado, 2019)

En este trabajo se tuvieron algunas limitaciones, la primera es con relación a los tipos de documentos puesto que solo se tomaron en cuenta los artículos científicos publicados en revistas, dejando apartado a los demás tipos de documentos como los son las tesis, libros, actas de conferencia, artículos de periódicos, entrevistas, etc. La segunda limitación es referida a la búsqueda de estos artículos, en este caso se usaron sólo las palabras clave mencionadas anteriormente para la búsqueda, dejando algunos documentos importantes para la investigación.

Conclusiones

Se puede concluir que para hacer una buena revisión sistemática o de literatura es necesario agenciarnos de buscadores y fuentes confiables, que estén ya con cierto grado de prestigio y reconocimiento y que los artículos científicos, tesis, entre otros documentos que se usen hayan pasado por ciertos filtros de calidad para asegurarnos que la información que usemos sea de fiar.

Se concluyó que al momento de realizar esta búsqueda de información en bases de datos como Scielo, Redalyc, Google Académico y Dialnet se obtuvieron grandes cantidades

de archivos que se relacionaban con nuestro tema, incrementando el nivel de nuestro acervo documentario sobre la caracterización geomorfológica y los movimientos de masa.

Se concluye que los artículos científicos seleccionados nos aportan excelente información porque nos mencionan en que se puede basar un mapa geomorfológico, criterios para la leyenda del mapa; explican que son los movimientos de masa, sus efectos y los lugares en donde pueden ocurrir, así como los agentes que influyen en ellos, también nos mencionan la utilidad de la geomorfología para el ordenamiento de los territorios además de como los mapas de susceptibilidad de movimientos de masa son de gran ayuda para la prevención de accidentes, así como para no tener pérdidas económicas por la defectuosa planificación en el área a trabajar.

Se puede decir que, conocer la geomorfología nos permite hacer un mejor uso de los terrenos ya sea para la agricultura, obras civiles, estudios ambientales entre otros ya que la caracterización geomorfológica nos describe los patrones de terreno, el tipo de suelo, y las diferentes formaciones que existen.

Los autores que fueron de gran utilidad o los que ayudaron en manera más amplia para responder a la pregunta de investigación son: (Forero Ospino & Duarte Delgado, 2019), (Rodríguez Valdivia, Albornoz Espinoza, & Tapia Tosetti, 2017), (Aristizábal, Vásquez, & Ruíz, 2019), (Mendoza Ramírez & Aristizábal, 2017), (Furrier., 2018), (Furrier & Moncada González, 2015) y (Furrier, Vargas Cuervo, & Camilo Moncada, 2017), debido a que en sus resultados mencionan las relaciones que pueden existir entre la caracterización geomorfológica y movimientos de masa, además de algunos datos también de gran importancia con relación al tema de estudio.

Como conclusión final se puede decir que la relación entre la caracterización geomorfológica y movimientos de masa es que ambos tienen que ver con el estudio del relieve, su morfología y con la modificación de este ya sea por la naturaleza o por la mano del hombre, si conocemos las áreas susceptibles a estos movimientos de masa se van a poder realizar mapas geomorfológicos indicando estas zonas de riesgo y poder evitar algunos desastres y pérdidas económicas, además si se produce uno de estos movimientos de masa el efecto es la modificación del relieve y es necesario hacer una caracterización geomorfológica indicando estas modificaciones. Como podemos ver estos dos términos están sumamente relacionados, conocerlos nos va a permitir hacer mejores proyectos y obtener unos resultados de mayor calidad.

REFERENCIAS

- Aristizábal, E., López, S., Sánchez, O., Vásquez, M., Rincón, F., Ruíz Vásquez, D., . . . Sebastián Valencia, J. (2019). Evaluación de la amenaza por movimientos en masa detonados por lluvias para una región de los Andes colombianos estimando la probabilidad espacial, temporal, y magnitud. *Boletín de Geología*, 41(3), 85-105. doi:10.18273/revbol.v41n3-2019004
- Aristizábal, E., Vásquez, M., & Ruíz, D. (2019). Métodos estadísticos para la evaluación de la susceptibilidad por movimientos en masa. *TecnoLógicas*, 22(46), 39-60. doi:<https://doi.org/10.22430/22565337.1247>
- Ariza, A., Roa, O. J., Serrato, P. K., & León Rincón, H. A. (2018). Uso de índices espectrales derivados de sensores remotos para la caracterización geomorfológica en zonas insulares del Caribe Colombiano. *Perspectiva Geográfica*, 23(1), 105-122 doi: 10.19053/01233769.5863.
- Arnáez, J., Ruiz Flaño, P., Lana Renault, N., Pascual, N., & Lasanta, T. (2017). Mass soil movement on terraced landscapes of the mediterranean mountain areas: a case study in the Iberian Range, Spain. *Geographical Research Letters*, 43(1), 83-100. doi:<http://doi.org/10.18172/cig.3211>
- Ayala Omaña, R., Dal Pozzo, F., & Sánchez D., D. (2015). Zonificación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa. Microcuencas agua Blanca y La Laja. Andes venezolanos. *Revista Geográfica Venezolana*, 56(2), 221-247.
- Beltrán, O. (2005). Revisiones sistemáticas de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60-69.

Bojo Canales, C., Fraga Medín, C., Hernández Villegas, S., & Primo Peña, E. (2009).

SciELO: un proyecto cooperativo para la difusión de la ciencia. *Revista Española de Sanidad Penitenciaria* 11(2), 49-56.

Charrier, R., Iturrizaga, L., Carretier, S., & Regard, V. (2019). Geomorphologic and Glacial Evolution of the Cachapoal and southern Maipo catchments in the Andean Principal Cordillera, Central Chile (34°-35° S). *Andean Geology*, 46(2), 240-278. doi:10.5027/andgeoV46n2-3108

EcuRed contributors. (4 de agosto de 2019). *Deslizamientos de tierra*. Obtenido de https://www.ecured.cu/index.php?title=Deslizamientos_de_tierra&oldid=3488601

EcuRed contributors. (15 de agosto de 2019). *Redalyc*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/index.php?title=Redalyc&oldid=3508621>

Espinosa Rodríguez, L. M., Balderas Plata, M. Á., & Cabadas Báez, H. V. (2014). Caracterización geomorfológica del área natural protegida Nevado de Toluca: Complejo de volcanes Nevado de Toluca y San Antonio. *CienciaUAT*, 9(1), 6-14.

Fernández, D. S. (2017). Análisis de susceptibilidad de movimientos de remoción en masa a escala regional en un sector de la Puna Argentina. *Serie Correlación Geológica*, 33(1-2), 15-26.

Forero Ospino, O., & Duarte Delgado, W. F. (2019). Caracterización e identificación de la geomorfología (ambientes y unidades geomorfológicas) en la plancha 121 - Cerrito, Colombia, aplicado a movimientos en masa, escala 1:100.000. *Boletín de Geología*, 41(2), 35-44. doi:10.18273/revbol.v41n2-2019002

- Furrier, M. (2018). Caracterización Geomorfológica como Propuesta para la Planificación Ambiental y Territorial. Un Ejemplo de Aplicación en Brasil con Perspectiva de Aplicación en Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*(61), 221–246. doi:dx.doi.org/10.15359/rgac.61-2.8
- Furrier, M., & Moncada Gonzáles, C. C. (2015). Caracterización geomorfológica y su relación con el uso y ocupación del suelo en la porción central del litoral del Estado de Paraíba – Brasil. *Entorno Geografico N° 11*, 176-193.
- Furrier, M., Vargas Cuervo, G., & Camilo Moncada, C. (2017). Caracterización y mapeo geomorfológico de Cartagena de Indias y adyacencias. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 41, 5-14. doi:http://dx.doi.org/10.15446/rbct.n41.51031
- Guerrero Padilla, A. M. (2019). Estudio geomorfológico y edafológico en el desarrollo de *Persea americana* (Lauraceae), *Asparagus officinalis* (Asparagaceae) y *Saccharum officinarum* (Poaceae) en la provincia de Trujillo, Perú. *Arnaldoa*, 26(1), 447-464. doi:10.22497/arnaldoa.261.26124
- Hernández, E. (30 de julio de 2018). *Dialnet, un mundo de posibilidades*. Obtenido de Investiga UNED: <http://investigauned.uned.es/dialnet-un-mundo-de-posibilidades/>
- Mendoza Ramírez, J., & Aristizábal, E. (2017). Metodología para la zonificación de la susceptibilidad por movimientos en masa en proyectos lineales. Estudio de caso en el acueducto del municipio de Fredonia, Antioquia. *Ingeniería y Ciencia*, 13(26), 173–206. doi:10.17230/ingciencia.13.26.7
- Montserrat, P. (15 de noviembre de 2019). *¿Qué es Google Scholar? y ¿Para qué sirve?* Obtenido de montsepenarroja: <https://www.montsepenarroja.com/que-es-google-scholar-y-para-que-sirve/>

- Mora P., L., Bonifaz, R., & López Martínez, R. (2016). Unidades geomorfológicas de la cuenca del Río Grande de Comitán, Lagos de Montebello, Chiapas-México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 68(3), 377-394.
- Ormaetxea, O., Barroso, J. C., & Sáenz de Olazagoitia, A. (2017). Caracterización geomorfológica y análisis de la evolución del deslizamiento rotacional de Andoin, Sierra de Entzia (País Vasco). *Cuaternario y Geomorfología*, 31(3-4), 7-26. doi:<https://doi.org/10.17735/cyg.v31i3-4.55240>
- Quesada Román, A., & Zamorano Orozco, J. J. (2018). Peligros Geomorfológicos en Costa Rica: Cuenca Alta del Río General. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 41(3), 239-251. doi:http://dx.doi.org/10.11137/2018_3_239_251
- Rodríguez Valdivia, A., Albornoz Espinoza, C., & Tapia Tosetti, A. (2017). Geomorfología del área de Putre, andes del norte de Chile: Acción Volcánica y climática en su modelado. *Diálogo Andino*(54), 7-20.
- Rodríguez, A., Tapía, A., & Albornoz, C. (2014). Susceptibilidad de movimientos en masa en el Valle de Socoroma, Precordillera Andina de Arica y Parinacota. *Diálogo Andino*(44), 25-39.
- Salinas Jasso, J., Salinas Jasso, R. A., Montalvo Arrieta, J. C., & Alva Niño, E. (2017). Inventario de movimientos en masa en el sector sur de la Saliente de Monterrey. Caso de estudio: cañón Santa Rosa, Nuevo León, noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 34(3), 182-198. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2017.3.459>

ANEXOS

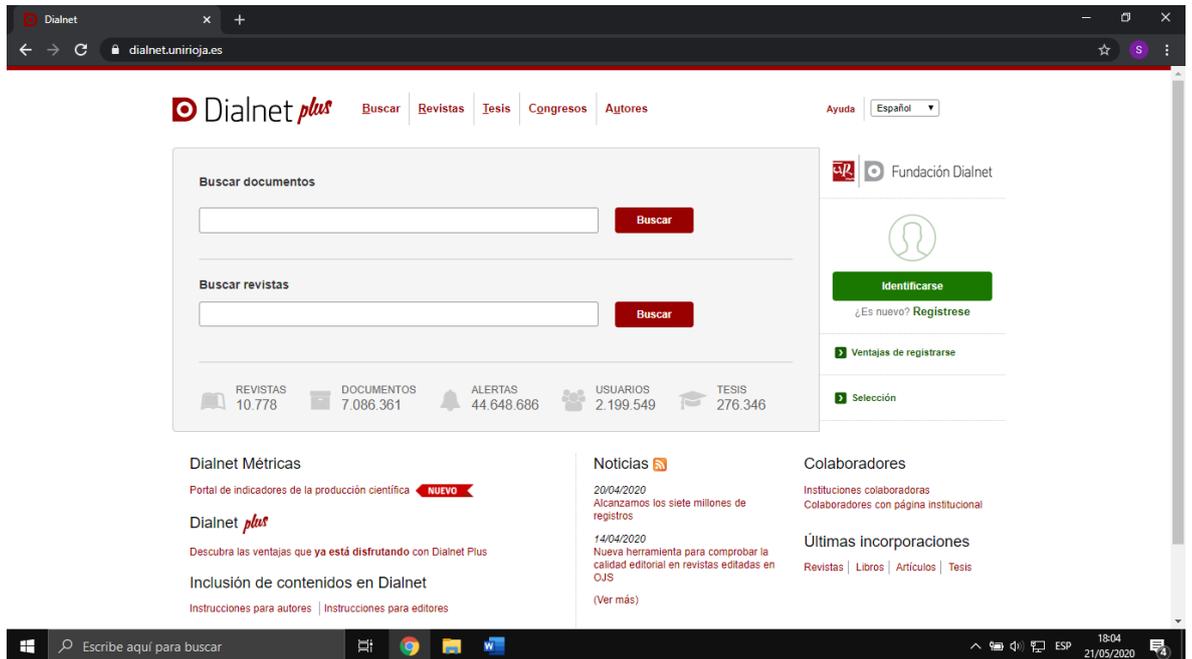


Figura 2: Base de datos de Dialnet

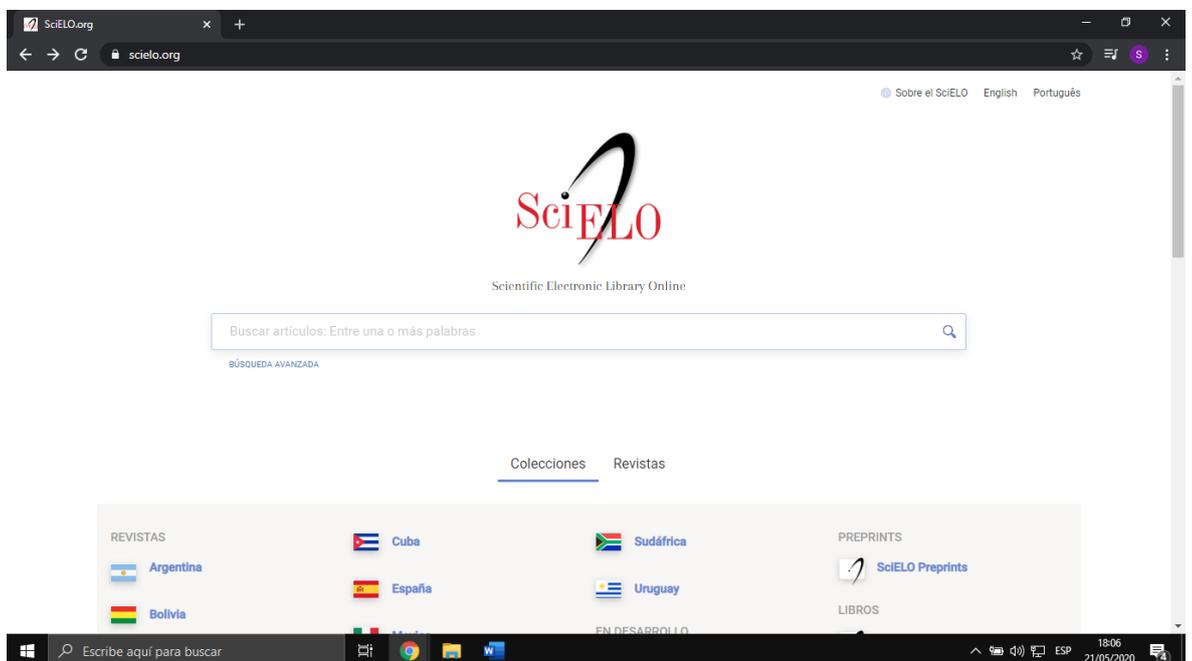


Figura 3: Base de datos de Scielo

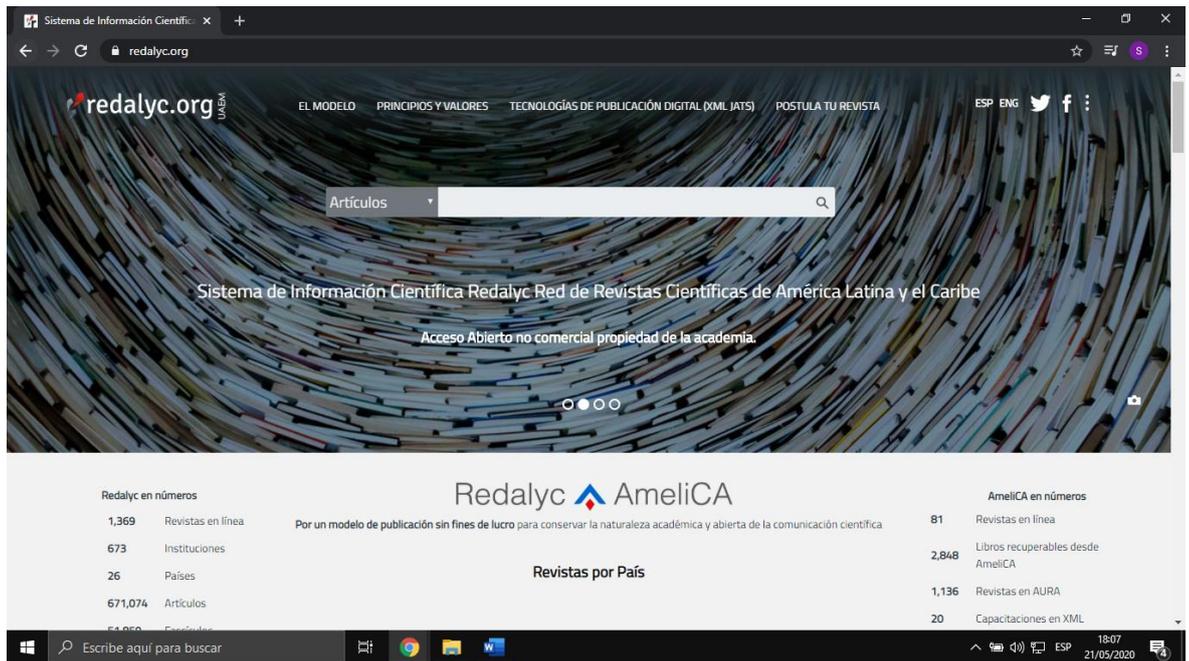


Figura 4: Base de datos de Redalyc

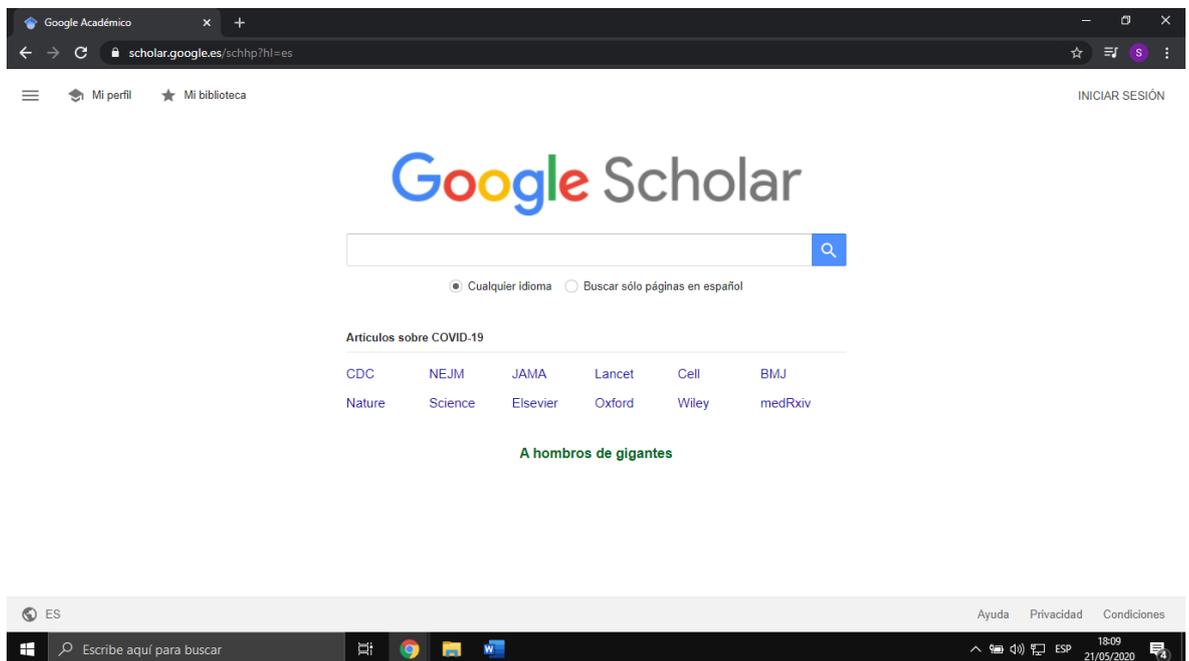


Figura 5: Base de datos de Google Académico