



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Plantas degradadoras de suelos: Revisión Sistemática, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Ayala Huamán, Diana Oyuki (ORCID: 0000-0003-1867-7258)

Juárez Rojas, Marielena (ORCID: 0000-0002-5638-8695)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID:0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por guiar nuestras vidas, por darnos fortaleza ante las adversidades.

A nuestros queridos padres y hermanos por el apoyo incondicional para cumplir con nuestras metas trazadas.

A Marielena por su amistad sincera que me brindó su mano aún en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi mejor amiga Diana por seguir compartiendo nuestras metas personales y profesionales.

Agradecimientos

A nuestro asesor de tesis Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi; quien supo orientarnos de manera correcta en el proceso de la investigación.

A nuestra nueva casa de estudios Universidad Cesar Vallejo, por darnos la oportunidad de seguir con nuestro desarrollo profesional.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de figuras	vi
Índice de tablas	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Categoría, sub categoría, y matriz de categorización	14
3.3. Escenario de estudio	15
3.4. Participantes	15
3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos	16
3.6. Procedimientos	16
3.7. Rigor científico	18
3.8. Métodos de análisis de datos	19

3.9. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	44
Anexo 1. Matriz de categorización	44
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	45
Anexo 3. Declaratoria de autenticidad (autores)	46
Anexo 4. Declaratoria de autenticidad (asesor)	47

Índice de figuras

Figura 1.	Diagrama de bloques del proceso de búsqueda y selección de documentos	17
Figura 2.	Número de investigaciones realizadas en diferentes países	30
Figura 3.	Mapa de países con investigaciones realizadas	30

Índice de tablas

Tabla 1.	Matriz de categorización	14
Tabla 1.	Características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas	21
Tabla 3.	Impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológico	24
Tabla 2.	Influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo	26

RESUMEN

La investigación sistemática se ha planteado como objetivo general identificar las plantas degradadoras de los suelos, para su cumplimiento se ha revisado 21 artículos científicos que cumplen los criterios de inclusión y exclusión obtenidos de la base de datos de Google académico, Scopus, Microsoft academic, Scielo, Redalyc y EBSCO, para determinar la distribución de los estudios se utilizó la matriz de categorización según los parámetros establecidos. En el estudio se ha identificado que las plantas degradadoras han desarrollado diferentes características morfológicas que les permite adaptarse en un ambiente nuevo; asimismo las plantas degradadoras influyen en los procesos de nitrificación, asimilación de elementos minerales e interacción con la rizósfera del suelo; a nivel de los agrosistemas intervienen en el desarrollo asociado con otras variables bióticas como plantas nativas, insectos y elementos químicos alelopáticos que producen para adecuarse de manera óptima en un nuevo ambiente, además influyen de diferente manera en los microorganismos; algunos microorganismos aceleran los procesos de solubilización de elementos minerales haciéndolo disponible para las plantas, algunos hongos arbusculares son suprimidos por las plantas degradadoras con el fin de producir un desequilibrio en la población microbiana propiciando una sobre población de patógenos saprofitos que afectan a plantas nativas.

Palabras claves: plantas, degradadoras, suelo.

ABSTRACT

The systematic research has set itself the general objective of identifying soil degrading plants, for its fulfillment it has been reviewed 21 scientific articles that meet the inclusion and exclusion criteria obtained from the Google academic database, Scopus, Microsoft academic, Scielo , Redalyc and EBSCO, to determine the distribution of the studies, the categorization matrix was used according to the established parameters. In the study it has been identified that degrading plants have developed different morphological, characteristics that allow them to adapt to a new environment, likewise that degrading plants influence the processes of nitrification, assimilation of mineral elements and interaction with the rhizosphere of the soil; at the agrosystem level, they intervene in the development associated with other biotic variables such as native plants, insects and allelopathic chemical elements that they produce to adapt optimally to a new environment, they also influence microorganisms in different ways; Some microorganisms accelerate the solubilization processes of mineral elements, making them available to plants. Some arbuscular fungi are suppressed by degrading plants in order to produce an imbalance in the microbial population, causing an overpopulation of saprophytic pathogens that affect native plants.

Keywords: plants, degraders, soil.

I. INTRODUCCIÓN

Aproximadamente la mitad de todo el territorio del planeta ha sido transformado por actividades antrópicas con el objetivo de cubrir las necesidades de las poblaciones, se calcula que en un periodo de 300 años aproximadamente se ha habilitado para la agricultura 1 621 millones de hectáreas afectando 885 millones de bosques, 565 millones de sábanas praderas y estepas; de igual manera 21 millones de tundras y aproximadamente 150 millones de matorrales, Sepúlveda-Varas et al. (2019). En la mayoría de los territorios a nivel de los países de todo el mundo los suelos agrícolas provienen de superficies forestales, Barbier et al. (2015, p. 7).

En los campos de cultivo se ha sembrado especies exóticas invasoras quienes han contribuido sobre la pérdida de biodiversidad a nivel mundial afectando a las especies autóctonas y dañando gravemente el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas, Larenas Parada et al. (2016, p. 6). El ser humano ha introducido plantas exóticas de manera deliberada a ecosistemas autóctonos con diferentes fines como la producción de alimentos para las poblaciones humanas, producción de alimento para animales, explotación maderera, conservación de suelos evitando la erosión de los mismos, turismo como paisajismo; asimismo, se siembran plantas de especies exóticas para satisfacer las necesidades estéticas de su entorno afectando al suelo y en general el ecosistema nativo, Pozuelo y José (2017, p. 3).

Las plantas no autóctonas afectan gravemente los ecosistemas provocando daños irreparables en las especies endémicas y nativas, afecta la biodiversidad funcional de los agroecosistemas propiciando el monocultivo elevando la susceptibilidad a plantas no autóctonas, Jacho (2018, p. 5). El uso de plantas exóticas o no autóctonas genera impactos negativos en la economía de las personas, afecta directamente en la disminución de los rendimientos de las cosechas generando una disminución en la producción de alimentos para las personas y los animales de crianza doméstica, de forma paralela, se incrementan los costos de producción para controlar las plagas y enfermedades que se introducen con estas plantas por la exigencia de implementar cuarentenas, tipo de control y planes de erradicación, Larenas Parada et al. (2016, p. 10). Los costos de producción de los cultivos agrícolas se incrementan porque junto a las plantas introducidas ingresan plagas y

enfermedades que alteran el entorno nativo, esto propicia, intensificar las actividades agrícolas como la alta mecanización en la preparación de los terrenos, aplicar mayores niveles de fertilización, uso de pesticidas, sistematización del riego, afectando directamente la estructura y textura de los suelos, Jacho (2018, p. 6). En la actualidad los sistemas de producción intensivo con monocultivos como caña de azúcar, frutales hortalizas y pastos de especies no autóctonas ha generado problemas en la fertilidad de los suelos por la extracción continua de nutrientes y el manejo deficiente en la incorporación de restos vegetales al suelo, Landeros-Sánchez et al. (2011, p. 5).

Las plantas no autóctonas influyen de manera negativa en los diferentes niveles tróficos superiores, compiten por los insectos que polinizan las flores; afectan el agrosistemas del suelo, modificando los ciclos de los nutrientes influyendo en las especies fijadoras de nitrógeno, la disponibilidad del agua y alterando los regímenes de perturbación, Vilà et al. (2016, p. 1). En el continente americano, específicamente en Sudamérica muchas plantas fueron introducidas para un uso estético como ornamentales, explotación de árboles forestales, inclusive para el control de la erosión, algunas de estas plantas se ha adecuado al nuevo ambiente y crecen de manera espontánea compitiendo con plantas nativas generando daños económicos y en algunos casos propiciando incendios, BBC NEWS (2019, p. 1). El Eucalyptus (eucalipto) incrementa el pH del suelo y la conductividad eléctrica, incrementa la salinidad de los suelos, por lo tanto, la materia orgánica disminuye; por ende, el carbono orgánico es menor en el suelo, Hanco (2018, p. 12).

El desarrollo de la investigación se justifica porque va a brindar un conjunto de conceptos y teorías que expresan experiencias y conocimientos diversos sobre las plantas que degradan los suelos; así mismo, tiene un uso práctico porque servirá de insumo de consulta para futuras investigaciones afines al tema en estudio, de igual manera, tiene un aporte metodológico porque se estudia la variable haciendo uso del estudio sistemático de las plantas que degradan los suelos. La justificación socioeconómica es porque podrá utilizarse el estudio como referencia para la selección de plantas antes de realizar proyectos en materia ambiental tales como reforestaciones, además contribuirá con la conservación de suelos y cuencas

hidrográficas. En la consideración de este estudio al realizarse proyectos traerá beneficio a la población al generar empleo local.

En base al análisis se plantea el siguiente problema de investigación ¿Cuáles son las plantas degradadoras de suelos? y se ha identificado tres problemas específicos ¿Cuáles son las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas?, ¿Cuáles son los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos?, ¿Cuáles son los tipos de microorganismos que crecen con plantas degradadoras de suelos?

El objetivo general de la presente investigación es; identificar las plantas degradadoras de suelos; se propone tres objetivos específicos; describir las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas, describir los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos, describir la influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de microorganismos del suelo.

II. MARCO TEÓRICO

Zenni et al. (2020, p. 1102) tenían como objetivo comparar la comunidad de las plantas y artrópodos, la biomasa vegetal y la dinámica del nitrógeno del suelo y las características químicas del suelo en cinco tratamientos experimentales: eliminación de *Urochloa decumbens* (Gras brachiara) ; eliminación de *Melinis minutiflora* (capin melao); invadieron parcelas; y Cerrado no invadido, del cual encontraron como resultado que las especies invasoras dependen en gran medida de la biomasa y cobertura en determinada área y deben pertenecer al mismo grupo funcional para que afecten los ecosistemas nativos. El procedimiento metodológico consistió en realizar un experimento de campo de 2 años de duración donde se probó los efectos de las gramíneas africanas C4 invasoras en un área del Cerrado de Brasil; se comparó las comunidades de plantas, la biomasa vegetal y a dinámica del nitrógeno del suelo y sus características químicas en un ambiente donde se encuentran múltiples especies degradadoras se debe evaluar la interacción que existe entre las múltiples especies invasoras y analizar su coexistencia; por ello, se implementó cinco tratamientos experimentales que consistía en la eliminación de *Urochloa Decumbens* (Gras brachiara); *Melinis minutiflora* (Capin melao); *Urochloa Decumbens* (Gras brachiaria) y *Melinis minutiflora* (Capin melao), la eliminación de pastos invasores no afectó la riqueza de especies o la composición de la comunidad de tierra y plantas epigeas, los impactos fueron sinérgicos, la especie *Melinis minutiflora* (Capin melao) tuvo mayores efectos sobre plantas y suelos que *Urochloa decumbens* (Gras brachiara), ambas especies invasoras produjeron impactos negativos.

Mathakutha et al. (2019, p. 994) tenían como objetivo establecer ya sea por poseer rasgos o intercambios de rasgos similares las especies nativas en ello obtuvieron como resultado que en las especies degradadoras y nativas los rasgos difirieron, lo que sugiere que el éxito de las especies degradadoras está determinado por ser funcionalmente diferentes a las especies nativas. El procedimiento consistió en medir 13 rasgos de todas las especies de plantas degradadoras, invasoras y no invasivas, para probar las diferencias en los rasgos entre especies invasoras y nativas se usó el análisis de componentes principales y modelos filogenéticos de mínimos cuadrados, así mismo, mediante las regresiones estandarizadas se midió

los rasgos entre especies invasoras y nativas. Como resultado las plantas terrestres no invasivas, las especies degradadoras tuvieron menor altura, área foliar total, tolerancia a las heladas y mayor área foliar específica, lo que sugiere que estos rasgos están asociados con la invasividad. Se concluye que las plantas degradadoras tienen complejos rasgos en las diferentes especies y predomina en comparación de las especies nativas que coexisten en un mismo ambiente, a su vez, las plantas depredadoras tienen la capacidad de consumir muchos recursos y no invierten energía en defenderse de sus enemigos del entorno porque estos no están presentes.

Freund et al. (2021, p. 12) El objetivo fue de evaluar los efectos ecológicos del fuego prescrito y los tratamientos de corte y hojas en las comunidades de artemisa que experimentan expansión de árboles en los matorrales fríos del desierto de América del Norte. El método que se usaron: 10 años de datos de la red SageSTEP para probar cómo los tratamientos interactuaban con la dominancia de los árboles antes del tratamiento, el clima del suelo y el tiempo transcurrido desde el tratamiento para afectar los grupos funcionales de las plantas y las especies dominantes; como resultado se obtuvo que un desarrollo mucho mayor se presenta en árboles con dominancia apical, en ambos casos resultaron convenientes para reducir la cobertura de biocorteza, pero las plantas degradadoras manifestaron mayor dominancia; esto se debe, a que las condiciones ambientales del sitio y el grado de expansión del bosque les provee los recursos necesarios para esta manifestación; por esta razón, se debe seleccionar con mucho detalle los tratamientos de manejo de plantas degradadoras introducidas para evitar problemas indeseables en los ecosistemas en donde se desarrollan estas especies. Concluyeron que los crecimientos de plantas leñosas se expanden afectando la estructura y función de los ecosistemas; de igual manera, influye en los regímenes de incendios en diferentes partes del mundo.

Caravaca et al. (2020, p. 217). El objetivo de este trabajo fue determinar el arbuscular micorriza en comunidades de hongos (HMA) que colonizan las raíces de *Nicotiana glauca* (palán palán) poblaciones de distintas edades (1 y 20 años), y de plantas nativas concurrentes. El método consistió en usar la tecnología Illumina MiSeq para secuenciar los rendimientos de las comunidades de HMA calculando la

respiración basal y la actividad enzimática de la rizosfera, como resultado se obtuvo que las raíces de *Nicotiana glaucama* (palán palán) con edades entre 1 y 20 años conviven con comunidades de micorrizas arbusculares (HMA) e influyen directamente en la composición y estructura de las comunidades microbianas; estas, se desarrollan en plantas degradadoras jóvenes poseen una estructura y composición muy diferente si se compara con plantas nativas adultas, sin embargo, a comparar plantas nativas y plantas degradadoras adultas la diferencia en la composición microbiana no es muy significativa, la invasión de plantas degradadoras afectan de manera temporal la asociación de las micorrizas, pero la actividad rizosférica se mantiene en niveles bajos a lo largo del tiempo.

Stefanowicz et al. (2021, p. 2) El objetivo de este estudio fue comparar concentraciones fenólicas en biomasa vegetal y suelos entre parcelas con *Reynoutria japonica* (hierba nudosa) y plantas residentes (control), y determinar los efectos de estos compuestos en las comunidades microbianas del suelo. Se recolectaron muestras de brotes de plantas y rizomas / raíces y suelo de 25 parcelas pareadas en hábitats ribereños y en barbecho en Polonia. Obtuvieron que la planta degradadora de *Reynoutria japonica* (hierba nudosa) poseen taninos y fenoles totales en mayor concentración en hojas y rizomas en comparación con las plantas nativas, las concentraciones fenólicas de la planta degradadora son diferentes en los minerales del suelo en comparación con las plantas nativas. El método consistió en la recolección de muestra de brotes de plantas y rizomas incluyendo raíces y suelos de 25 parcelas en zonas ribereñas y en barbecho, donde se midió la concentración de fenoles totales, taninos condensados, catequina, ácido clorogénico, emodina, epicatequina, hiperósido, fision, piceatannol, polidatina, procianidina B3, quercetina, resveratrol y resveratrolósido, como resultado se obtuvo que la catequina y el resveratrol fueron bajos, de igual manera, influye negativamente en la biomasa total microbiana en especial bacteriana (G +, G -), disminuyendo su población en un 30% y la biomasa fúngica descendió aproximadamente en 25% en los suelos invadidos por la planta degradadora, estos resultados pueden estar relacionados con la catequina o sus polímeros otros fenólicos que se encuentran en concentraciones muy altas en los rizomas de la planta degradadora. Las especies de plantas degradadoras del suelo pueden

modificar las propiedades microbianas por un período corto, se ha calculado que su influencia dura dos temporadas de crecimiento, generando alteraciones en el ambiente del suelo; esto permite una potencial construcción de un nicho ecológico que favorece el crecimiento y la propagación de las plantas degradadores.

Allen et al. (2020, p. 2499) El objetivo fue demostrar las interacciones indirectas por enemigos compartidos o mutualistas pueden influir en si las plantas invasoras dañan o benefician a las especies coexistentes. El método consistió en realizar un experimento de campo invadida por la *Cytisus scoparius* (escoba escocesa) para calcular la incidencia se compararon con 21 plantas nativas y legumbres exóticas que se sembraron en macetas enterradas en el suelo con mallas nailon de porosidad entre 1 o 38 μm que permitan el crecimiento de las hifas de los hongos del suelo, la distancia entre la *Cytisus scoparius* (escoba escocesa) fue de 50 metros con las macetas enterradas como resultado se observó a las plantas nativas son afectadas a través de diferentes interacción indirectas, manifiestan mayor resistencia a las diferentes enfermedades, crecen y desarrollan en comunidades más sólidas e invaden espacios biológicos con mayor vigor generando un dominio potencial de las comunidades ecológicas.

Corcos et al. (2020, p. 2020) El objetivo fue determinar la alteración del suelo a pequeña escala en la dinámica de establecimiento de especies nativas y exóticas a lo largo de los bordes de las carreteras. El método consistió en un experimento en 12 carreteras con un desnivel de 1200 metros y se ha muestreado las especies de plantas nativas y exótica alrededor de las parcelas experimentales, como resultado se observó como la altitud influye de manera negativa en las plantas nativas comparadas con las plantas degradadoras, está última se adaptan rápidamente y coloniza espacios donde la acción antrópica está presente, con elevaciones crecientes las plantas nativas se vieron afectadas y en algunos casos limitaron su desarrollo; mientras, que las plantas degradadoras se adaptaron rápidamente y empezaron a desarrollar al borde de la carretera logrando establecer poblaciones de especies con crecimiento vigoroso.

Liedtke et al. (2020, p. 1121) Con el objetivo de evaluar la propagación de las plantas no autóctonas en los senderos por la creciente actividad turística. El método

consistió en muestrear especies nativas y no nativas a lo largo de 17 senderos y en la vegetación no perturbada adyacente se analizó si el número y la cobertura de especies no nativas en los conjuntos de plantas locales está relacionado con la distancia al sendero y una serie de variables adicionales que caracterizan el entorno abiótico y biótico evaluando el uso del sendero; el resultado mostró que las plantas degradadoras están adaptándose en las rutas de caminos a las zonas montañosas entre un 4 a 8 %, la eficiencia se debe a la acción antrópica de los turistas más el calentamiento global que induce a que las semillas consumidas por las personas germinen y se establezcan en ambientes que les provee recursos suficientes para que prosperen sus poblaciones, caso contrario sucede con las plantas nativas que se ven limitadas por la exuberancia de las plantas degradadoras y el cambio de la temperatura que afectan sus condiciones originales de crecimiento.

Zhou et al. (2020, p. 297) Con el fin de evaluar el manejo del eucalipto sobre la diversidad de plantas del sotobosque, los nutrientes del suelo y el crecimiento de las plantaciones de eucalipto en el sur de China. Manifiestan que los bosques de *Eucalyptus globulus* (eucalipto) sembrados en monocultivo afectan los ciclos del carbono y el fósforo ocasionando su disminución en el suelo; el método consistió en implementar una cronosecuencia entre la primera y sexta rotación de las plantaciones de eucalipto distribuidas en el eucalipto mayor áreas de plantaciones y analizaron los índices de diversidad de plantas, la composición de los grupos funcionales de las plantas (APF), las concentraciones de nutrientes del suelo y el crecimiento de los árboles de eucalipto a nivel del rodal, como resultado se obtuvo el índices de diversidad, composición de plantas y grupos funcionales (PFG); por lo tanto, el nitrógeno total y el fósforo disponible se degradan, esto afecta a plantas nativas que se encuentran creciendo en el mismo ambiente e influye de manera directa y negativa en los ciclos del nitrógeno y del fósforo de todo el sotobosque, afectando plantas leñosas, pastos y tierra.

Ibanez et al. (2019, p. 2019) Con el objetivo de examinar cómo las comunidades nativas de plantas nativas, el medio ambiente y la geografía están asociados con la invasión de especies de plantas exóticas en los bosques de las islas tropicales. Afirman que las especies en las comunidades nativas de plantas nativas, el medio ambiente y la geografía se asocian con la invasión de especies de plantas exóticas

en los bosques de las islas tropicales. El método consistió en la riqueza, cobertura y composición de las comunidades de especies de plantas exóticas ubicadas en 204 parcelas, cinco islas y dos archipiélagos se usaron modelos lineales generalizados de efectos mixtos y modelos de disimilitud generalizada para determinar la importancia relativa de las comunidades de especies de plantas nativa, el medio ambiente y la geografía sobre comunidades de especies de plantas exóticas, el resultado muestra que las plantas degradadoras se adaptan mucho mejor en lugares alejados cómo islas y archipiélagos jóvenes, evaluados en 204 parcelas, para el cálculo se usó modelos lineales mixtos y modelos de similitud para determinar la importancia de la vegetación, se obtuvo como resultado que el 90 % de las plantas degradadoras cubren en aproximadamente el 15 % del sotobosque, para evitar una cobertura acelerada se tiene que evitar el dosel alto y denso, de esta manera se limita la propagación de la especie degradadora, pero no así, el número de especies que puedan estar presentes en el medio dónde crecen, las especies.

Garcillán y Rebman (2016, p. 43) Con el objetivo de describir la introducción de las primeras plantas invasoras a América durante la colonización europea. Describen que las primeras plantas introducidas a América se produjo en el período misional de los Jesuitas entre los años de 1697-1768, quienes trajeron taxones no nativos, en este periodo, las primeras poblaciones migrantes utilizan estas plantas en la agricultura y la ganadería en la península de Baja California, se identificaron dos plantas invasoras en esta región: *Arundo donax* (caña común) que es nativo de Asia, se utilizó para controlar la erosión de los canales de drenaje y *Ricinus communis* (higuera del diablo), original del este de África su distribución se realizó por acción de las lluvias torrenciales y traslado por caballos a diferentes lugares, en la actualidad se encuentra en borde caminos y centros poblados.

Las plantas invasoras son aquéllas que ha sobrepasado los lugares de distribución inicial, estas plantas son un peligro para los ecosistemas porque los invaden de manera natural o antrópica ocasionando el incremento del flujo de especies los diferentes ambientes, a nivel del mundo amenaza los bosques secos tropicales quienes se ven fragmentados por la presencia de estas especies invasoras, Asimismo dañan ecosistemas de montaña y humedales, las especies invasoras son

la *Calotropis procera* (algodoncillo gigante) , *Momordica charantia* (bálsamo), *Tribulus cistoides* (abrojo de flor), en zonas de protección el mejor método de control es la extracción manual de las plantas invasoras, Castillo y Restrepo (2017, p. 1).

Las especies introducidas tiene un impacto desfavorable en la biodiversidad nativa, las plantas invasoras al crecer en un nuevo ambiente no encuentran enemigos naturales como depredadores, patógenos, parásitos y competencia, por su parte, las plantas autóctonas no tienen los mecanismos de defensa frente a las plantas invasoras, Rodríguez (2016, p. 480).

El cambio de cobertura vegetal afecta los servicios ecosistémicos porque deterioran y degradan los suelos modificando los nichos ecológicos y resiliencia de las partes ambientales; por este motivo, se altera las comunidades de hongos micorrízicos, causando impactos negativos en la biología del suelo; así mismo, la composición vegetal invasiva influye en los diferentes tipos de suelos, Sepúlveda-Varas Et Al. (2019, P. 10).

América Latina es considerada una zona de amplia influencia de las invasiones biológicas de diferentes especies de plantas taxonómicamente distintas, presentan problemas muy graves a nivel de ecosistemas, la mayoría de estudios se centran en los países de Brasil, Argentina, Chile y México, los países de Sudamérica como Bolivia Perú y Paraguay y la mayoría de países de Centroamérica no presentan información relevante sobre las invasiones de plantas exóticas en sus regiones, Romero (2020, p. 7).

Las plantas no autóctonas ocasionan la extinción de especies, causan importantes daños a los ecosistemas, alterando la composición de especies, afectando la cadena trófica, el movimiento de las especies autóctonas y transmitiendo plagas y enfermedades, por ejemplo en Cuba, 327 especies son autóctonas consideradas invasoras y 241 especies de plantas están consideradas como potencialmente invasoras y están distribuidas por todo el territorio, las fuentes de propágulo de las especies no autóctonas son estaciones experimentales, jardines privados, viveros botánicos, botaderos de restos vegetales de la labranza, Cabrera et al. (2016, p. 115).

Las plantas no autóctonas afectan en la conservación de los parques nacionales; a esto se suma, la participación de turistas influencia de manera negativa en la multiplicación de las plantas invasoras en ocasiones produciendo incendios que favorecen la multiplicación de estas plantas, así pues, los suelos desnudos son más propensos a ser invadidas por plantas exóticas que invaden rápidamente estos espacios como la Rumex acetosella (vinagrera), esta planta está adecuada a los cambios bruscos y perturbaciones severas por lo tanto sus propágulos están disponibles inmediatamente después que sucedan estos eventos de esta manera coloniza los suelos desnudos, Vidal et al. (2015, p. 75).

En un lapso de tiempo de 250 años las plantas introducidas igualaron en cantidad a las especies autóctonas, el ambiente en donde más se adaptaron las plantas introducidas fueron suelos agrestes por lo tanto no afectaron el suelo ocupado por las especies nativas, las especies introducidas fueron el Eucaliptus, Cupressus y Pinus; este último, sólo tardó 50 años en dominar el paisaje agreste de las cuencas donde se sembró, el uso de las plantas introducidas generó diversos cambios en el uso del suelo de los diferentes territorios, Vargas et al. (2017, p. 121).

El ecosistema de costa alberga especies con abundante riqueza como las plantas con potencial degradador, quienes tienen relevancia por la influencia que ocasionan las actividades de agricultura, ganadería y arrojó de residuos sólidos. Gonzales, Aponte y Cano (2019, p. 868).

Las plantas degradadoras tienen la capacidad de modificar características ecológicas, así mismo, pueden cambiar la identidad de las especies dominantes de un determinado ambiente, tienen la capacidad de variar las características físicas del ecosistema, el ciclo de nutrientes y el rendimiento de las plantas, manteniendo el funcionamiento de los agro ecosistemas y ecosistemas naturales; Ruiz et al. (2018, p. 87).

Las especies degradadoras se adaptan a las condiciones climáticas del ambiente donde crecen, los microorganismos del suelo ayudan en la reproducción de estas especies debido a que no encuentran enemigos naturales de microorganismos y plantas en el suelo destino, las plantas degradadoras se adaptan a los

microorganismos del suelo y se distribuyen de manera novedosa; Dieskau et al. (2020, p. 1375).

Las plantas depredadoras son consideradas amenazas graves que alteran la biodiversidad de muchos ecosistemas en especial se presentan en regiones áridas donde crecen especies como los arbustos degradadores de *Nicotiana glauca* que afectan la biodiversidad de diferentes hábitats de las costas áridas de Arabia Saudita. Alharthi, Abd-Elgawad y Assaeed (2021, p. 360)

Los suelos con plantas nativas generan mayor riqueza de especies herbáceas, entre tanto, en los suelos donde se sembró las especies degradadoras como el pino disminuyó la riqueza de especies herbáceas y la cobertura, respecto a la acidez, los suelos con plantas degradadoras incrementaron el pH y disminuyen la cobertura en el área de siembra; Dahik et al. (2019, P. 1)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación es aplicada porque tiene por objetivo aportar conocimientos para resolver el problema que ocasionan las plantas degradadoras en diferentes tipos de suelos; por tal razón, se ha recopilado información científica de diferentes fuentes para investigar las causas que propician que las plantas dañen diferentes ecosistemas y agroecosistemas; de esta manera, se podrá plantear diferentes alternativas de solución aplicando los conceptos adquiridos en este proceso de investigación.

La presente investigación es de tipo aplicada, según afirma Lozada (2015, p. 47-50) la investigación aplicada está basada en los resultados tecnológicos productos de la investigación básica, concatena la teoría y el producto, generando conocimientos que serán de uso directo para solucionar problemas de la sociedad o el entorno de estudio.

La investigación aplicada son los conocimientos adquiridos, como resultado se usan de manera inmediata a corto o mediano plazo y sirven para solucionar problemas sociales, educativos, administrativos entre otros, da solución a problemas prácticos usando como insumo todos los aportes que brinda la investigación básica, Arias Odón (2017, p. 70).

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es cualitativo, narrativo tópico porque realiza un profundo análisis del tema de investigación, por esta razón, orienta y entiende los diferentes conceptos y resultados de las plantas que degradan los suelos, esto permitirá compartir y ampliar los conocimientos en la comunidad científica y de esta manera obtener conclusiones y generar nuevos aportes científicos.

El diseño de la investigación es cualitativo narrativo de tópicos porque el factor de estudio es específico a un tema, fenómeno o acontecimiento, Herrera (2017, p. 4),

la investigación cualitativa describe acontecimientos en base a observaciones usa como instrumentos la entrevista, grabaciones, videos, audios, narraciones, fotografías y películas y usa los siguientes métodos: fenomenología, investigación – acción, teoría fundamentada método biográfico; por su parte; así mismo, Bejarano (2016, p. 2) manifiesta que se desarrolla en función a los principios teóricos, se usan los conocimientos estrictos como se configuran en la consciencia, el objetivo principal es que los hechos que ocurren sean comprendidos.

3.2. Categoría, sub categoría, y matriz de categorización

Plantas degradadoras de suelos: Revisión Sistemática

Objetivo general: Identificar las plantas degradadoras de suelos

Tabla 3. Matriz de categorización

Objetivo específico	Problema específico	Categoría	Sub categoría	Criterio 1	Criterio 2
Describir las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas.	¿Cuáles son las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas?	Regiones geográficas Badalamenti et al. (2016)	Costa Sierra	De acuerdo a su crecimiento	De acuerdo a su adaptación
Describir los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos	¿Cuáles son los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos?	Sistemas biológicos Oschrin y Reynold (2019)	Suelo Agrosistemas	De acuerdo al tipo de suelo	De acuerdo al tipo de agrosistema
Describir la influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo.	¿Cuál es la influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo?	Tipos de microorganismos Xiat et al (2021)	Hongos Bacterias	De acuerdo al grupo microbiano	De acuerdo al nivel de saprofitos y parásitos.

3.3. Escenario de estudio

Los escenarios de estudio de la revisión sistemática fueron ecosistemas y agroecosistemas donde se encuentran creciendo las diferentes plantas; así mismo, en jardines botánicos y parques nacionales, zonas de reserva y terrenos de cultivo, de igual manera, se consideró la evaluación en nichos ecológicos, nichos fundamentales y nichos realizados, la recopilación de información se hizo in situ con ayuda de instrumentos de teledetección y software geográficos procesados en diferentes universidades e institutos de investigación.

El escenario de estudio es el lugar donde se realiza el estudio de investigación enmarcado en un ambiente conocido y donde se desarrollan las diferentes actividades, en este contexto el investigador realiza preguntas y halla respuestas sobre los cuestionamientos que ha surgido fruto de la hipótesis de estudio considerando los hechos tal cual se dan en la realidad, logrando analizar conceptos discrepantes enmarcados en un determinado tiempo y lugar y con participación activa de los actores y su desenvolvimiento en un ambiente amigable, Abalde et al. (2015, p. 3).

3.4. Participantes

La información para desarrollar la investigación sistemática se obtuvo de fuentes reconocidas y validadas, se revisaron artículos de revistas indizadas de diferentes bases de datos como: Google académico, Scopus, Microsoft academic, Scielo, Redalyc y EBSCO.

Los participantes identifican al investigador como especialista que ha estructurado la investigación, el participante brinda información detallada sobre el motivo de la investigación, aspira ser aceptado y adopta una posición que le permita brindar información usando técnicas para la recolección de datos, afirma; Angrosino (2016, p. 33).

Los participantes brindan información general y detallada sobre diversos temas de interés común que sirven de insumo para el análisis de resultados de la

investigación desde un punto de vista de reflexiones críticas entorno a un tema específico, afirma; Telles (2016, p. 45).

3.5. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada es el análisis documental e instrumento es la ficha de recolección de datos.

La técnica es el análisis documental y el instrumento es la ficha de recolección de datos mediante el cual, se ha buscado, seleccionado, organizado y analizado diversa información digital para contestar las interrogantes sobre el tema en estudio, así mismo, sirve para estructurar los conceptos de estudio realizando la sistematización, construcción, comunicación y aprendizaje de conceptos académicos de mucha relevancia científica, considerando fuentes primarias y secundarias, Silvano(2016, p. 105). Anexo 1

3.6. Procedimientos

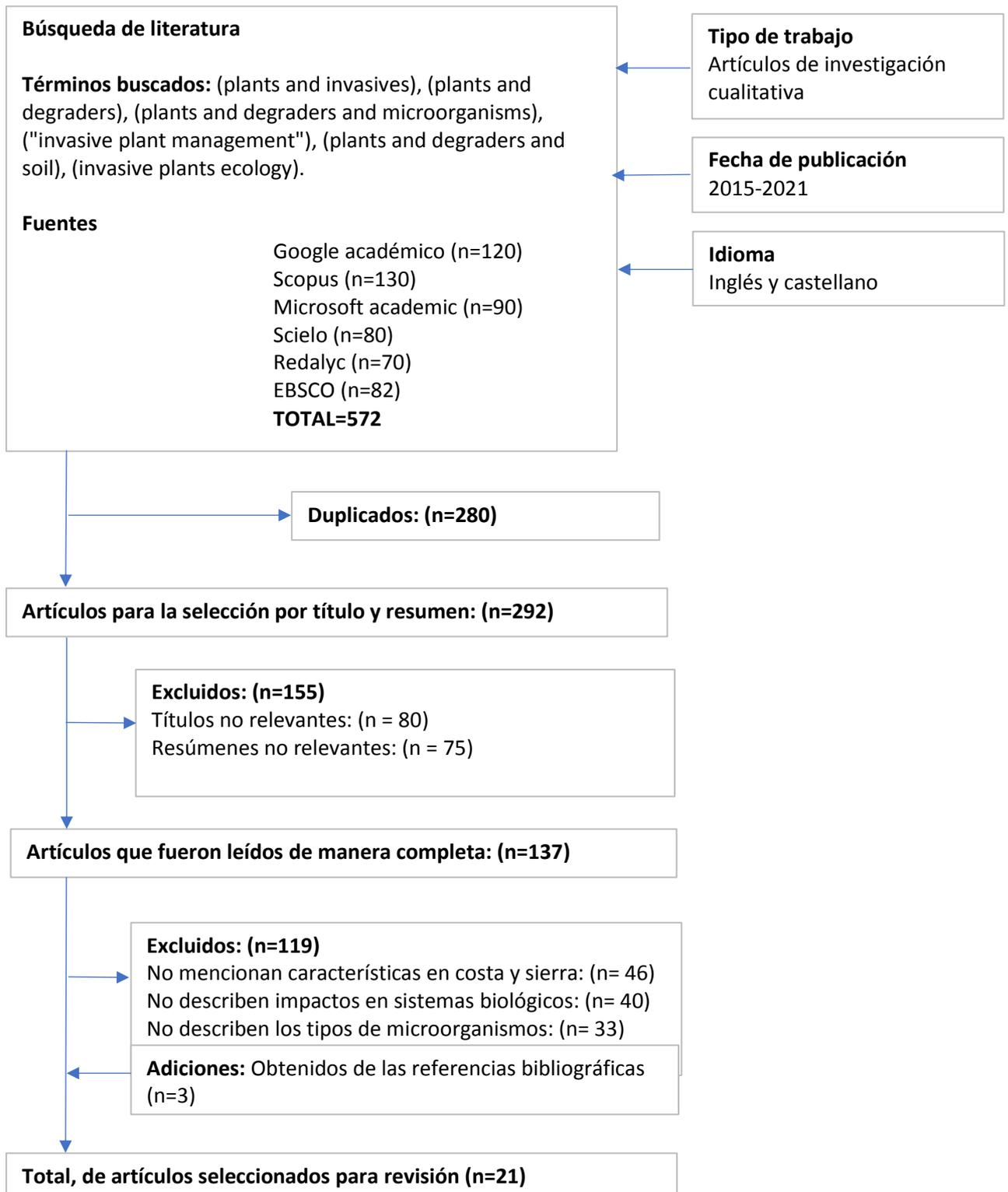
Para obtener el muestreo se hizo búsqueda de artículos en diferentes bases de datos de revistas indexadas como: Google académico, Scopus, Microsoft academic, Scielo, Redalyc y EBSCO, usando palabras claves; se eligieron artículos con una antigüedad máxima de 5 años de carácter científico.

La búsqueda de información se realizó en el idioma inglés y español; se observó que existe mayor número de revistas indexadas en el idioma inglés, para garantizar la precisión de los resultados de la búsqueda se usaron palabras claves como plants and invasives, plants and degraders, plants and degraders and microorganisms, "invasive plant management", plants and degraders and soil, invasive plants ecology; por lo que, se obtuvieron resultados más precisos y actualizados

Se identificaron $n = 572$ artículos científicos, de los cuales 280 eran duplicados, seguidamente se excluyeron $n = 155$ debido a que los títulos y resumen no eran relevantes; posteriormente se excluyó a $n = 119$ artículos porque no eran específicos en los criterios de búsqueda; finalmente quedaron $n = 21$ artículos

incluyendo 3 artículos de la revisión bibliográfica, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1: Diagrama de bloques del proceso de búsqueda y selección de documentos



3.7. Rigor científico

El rigor científico tiene 4 componentes que lo delimitan. Estos son: credibilidad, transferibilidad, dependencia, confirmabilidad.

El criterio de credibilidad se aplica al presente trabajo porque se revisó diferentes investigaciones reconocidas para determinar cuáles son las plantas que degradan suelos.

La credibilidad hace referencia al valor que se le otorga a las características que hacen que la investigación sea reconocida como un estudio creíble. La información que sustenta el presente trabajo de investigación proviene de base de datos que contienen revistas indizadas, todos los trabajos de investigación se desarrollaron por universidades e instituciones de investigación serias y reconocidas, los resultados que han obtenido muestran datos confiables y sus resultados están sustentados con análisis estadísticos Valencia y Mora (2015, p. 2).

La transferibilidad se aplica al presente trabajo porque los resultados obtenidos pueden ayudar a seguir con investigaciones similares en temas relacionados a suelos, degradación de suelos y plantas degradadoras.

Transferibilidad consiste en poder aplicar los resultados a otros informes de investigación con objetivos similares; los resultados obtenidos servirán de sustento y consulta a diversos trabajos en esta línea de investigación Cadenas (2016, p. 4)

El tercer criterio de dependencia se aplica ya que se realizó basado en diferentes investigaciones de resultados similares y con objetivos similares las mismas que a su vez satisfacen los objetivos planteados.

La dependencia, se basa en el nivel de solidez y coherencia en los resultados del informe de investigación. La investigación muestra resultados confiables basados en artículos científicos indizados que satisfacen los objetivos planteados para dar solución al problema identificado; Valencia y Mora (2015, p. 2).

La presente investigación aplico el criterio de confirmabilidad porque se trabajó en base citas, registros y estudios que nos permitió confirmar la información planteada.

La confirmabilidad implica la neutralidad del autor en su análisis o interpretación del estudio. Hecho que permite a otro autor seguir el mismo conjunto de “métodos” o “pistas” para obtener resultados semejantes. El análisis de la información ha sido analizado de manera científica respetando los diferentes métodos y metodologías, de esta manera se garantiza el uso adecuado de la información y es sustento para garantizar buenos resultados Valencia y Mora (2015, p. 2).

3.8. Métodos de análisis de datos

Los datos fueron analizados con una matriz de categorización apriorística que está formado por tres categorías; regiones geográficas, sistemas biológicos y tipos de microorganismos.

La primera categoría son las regiones geográficas, presenta dos subcategorías; costa y sierra, para el desarrollo de esta categoría se ha incluido dos criterios; de acuerdo a su crecimiento y de acuerdo a su adaptación; estos criterios van a permitir identificar los artículos científicos más pertinentes para sustentar los objetivos relacionados con esta categoría.

La segunda categoría son los sistemas biológicos; presenta dos subcategorías; suelo y agrosistemas, se incluyeron en su análisis dos criterios; de acuerdo al tipo de suelos y de acuerdo al tipo de agrosistemas.

La categoría poblaciones microbianas está formada por dos subcategorías; hongos y bacterias, para el desarrollo de esta categoría se ha incluido dos criterios; de acuerdo al grupo microbiano y de acuerdo al nivel de saprófitos y parásitos; de esta manera, se seleccionará los artículos adecuados para sustentar los resultados que se relacionan a esta categoría.

3.9. Aspectos éticos

La presente investigación tubo como principio el respecto al código de ética de la Universidad Cesar Vallejo aprobado mediante resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017, al igual, el uso adecuado de la redacción de citas y referencias bibliográficas establecidos en la ISO 690:2010; de esta manera, se presenta un trabajo original con aporte propio en el análisis de las diferentes fuentes de investigación respetando la autoría y autenticidad de los investigadores de cada artículo científico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se obtuvieron del análisis de 21 artículos científicos que se eligieron teniendo en cuenta el diagrama de bloques del proceso de búsqueda y selección de documentos. Las investigaciones que se revisaron en esta investigación fueron ejecutadas en Australia, Italia, México, Sudáfrica, Bolivia, Ecuador, Chile, Alemania, EE.UU, China, El Congo, Portugal, Polonia, Brasil, se observa la variabilidad de los lugares de debido a que los estudios requieren evaluar parámetros cualitativos de amplio análisis (Figura 2).

Tabla 4. Características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas

Región geográfica	Lugar	Plantas degradadoras	Características de las plantas degradadoras	Referencia
Costa	Australia	<i>Phragmitis australis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planta herbácea anual alta con brotes anuales, crece hasta 5 metros de altura 2. Se desarrolla en aguas tranquilas al borde de la costa, marismas y en diferentes suelos hasta una altitud de 470 msnm 	Packer et al. (2017)
	Italia	<i>Acasia saligna</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planta herbácea vascular estacionaria. 2. Crece en las dunas boscosas junto a <i>Pinus piña</i> cerca al mar pero alejado de las carreteras y ríos 	Marzialetti et al. (2019)
	Mexico	<i>Oenothera drummondii</i> subsp. <i>Drummondii</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planta herbácea anual con una altura de 5 a 10 cm. 2. Se adapta a suelos salinos de las dunas costeras; sus semillas se dispersan por el agua de mar; porque, tiene la capacidad de flotar 	Gallego-Fernández et al. (2021)
	Sudáfrica	<i>Carpobrotus spp.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se trata de una planta perenne de porte rastrero, suculento, con una altura hasta 10 cm. 2. Está adaptada a diferentes hábitats del mediterraneo en 	Badalamenti et al. (2016)

			especial crece en pastizales nativos.	
Sierra	Bolivia	<i>Pennisetum clandestinum</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planta perenne, rastrera, formando matas, su tamaño es de 5-10 cm de longitud 2. Se adapta en los andes altos, pastizales de puna y valles secos específicamente a lo largo de caminos de grava y caminos pavimentados 	Fernández-Murillo, Rico y Kindlmann (2015)
	Ecuador	<i>Rumex acetosella</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hierba perenne, generalmente delicado, rizomatosa, postrada o ascendente, sin pelos. Altura hasta 40 cm de alto. 2. Crece a una altitud de 4100 a 4400 msnm, se adapta a periodos de lluvia y secos 	Llambí et al. (2020)
	Chile	<i>Eschscholzia californica</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es una planta herbácea anual con una altura de 40 cm de alto. Las hojas son compuestas y pecioladas, se dividen en folíolos filiformes, de coloración verde con tonos azulados 2. Crecen y se adaptan a una altitud entre 1 180 a 2 220 mns, se caracteriza por su alta capacidad de funcional estomática porque han disminuido el número de estomas a mayor altitud. 	Pinilla y Robinson (2018)

En la tabla 2, se observa que las plantas degradadoras han desarrollado diferentes características morfológicas, fisiológicas, que permiten garantizar su crecimiento y adaptación en entornos diferentes a su centro de origen. Cada artículo muestra el estudio de una planta degradadora diferente, en la mayoría de los casos consideran el estudio de una sola especie por la importancia invasiva que posee en una determinada región geográfica Packer et al. (2017); en contraste, afirman que las

diferentes especies degradadoras se estudian de acuerdo a su funcionalidad y no al número de especies, Mathakutha et al. (2019); entre tanto, Marzioletti et al. (2019) describe el desarrollo de las plantas degradadoras en dunas de la costa alejadas de ríos y carreteras; mientras que Fernández-Murillo, Rico y Kindlmann (2015) afirman que las plantas degradadoras se desarrollan con mayor velocidad en caminos de grava y caminos pavimentados.

En diferentes estudios se muestra que las plantas degradadoras crecen y se adaptan a diferentes altitudes sobre el nivel del mar, esto depende de la especie degradadora; por lo tanto, se considera altitudes desde 0 msnm a 470 msnm según Packer et al. (2017); a diferencia de Pinilla y Robinson (2018) quienes afirma que la altitud optima esta entre 1 180 msnm a 2 220 msnm y Llambí et al. (2020) considera una altitud entre 4 100 msnm a 4 400 msnm.

Las plantas degradadoras pueden ser perennes como lo muestra los estudios de Pinilla y Robinson (2018), Llambí et al. (2020), Fernández-Murillo, Rico y Kindlmann (2015), Badalamenti et al. (2016) o plantas herbáceas estacionarias como se observa en la investigación de Packer et al. (2017), Marzioletti et al. (2019), Gallego-Fernández et al. (2021) y Pinilla y Robinson (2018) Algunas especies degradadoras crecen de manera solitaria en un ambiente adecuado, Packer et al. (2017) mientras que otras plantas degradadoras crecen de manera asociada con otras especies como *Pinus piñonera*; Marzioletti et al. (2019), con pastizales nativos del mediterráneo, Badalamenti et al. (2016), con pastizales de puna y valles secos; Fernández-Murillo, Rico y Kindlmann (2015).

Las plantas degradadoras para adaptarse a un determinado ambiente desarrollan diferentes estructuras morfológicas y funciones especiales que les permite transportar sus semillas a través del agua de mar sin que la salinidad afecte su posterior germinación; Gallego-Fernández et al. (2021); así mismo, desarrollan funciones especializadas a nivel de los estomas; Pinilla y Robinson (2018).

Tabla 5. Impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos

Sistemas biológicos	Lugar	Plantas degradadoras	Impactos en los sistemas biológicos	Referencia
Suelo	Alemania	<i>Prunus serotina Ehrh.</i> <i>Robinia pseudoacacia L</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participa en el cambio de las reservas internas de nitrógeno, influyen en la movilidad de este elemento incrementando sus niveles en el suelo. 2. Se adaptan a la falta de agua utilizando el nitrógeno del suelo cumpliendo la función de osmoprotectores, afectando a las plantas nativas. 	Bueno, Pritsch y Simon (2021)
	EE.UU	<i>Centaurea solstitialis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los exudados que genera influye de manera negativa en la rizosfera del suelo porque activa fitopatógenos saprofitos del suelo. 	Montesinos y Callaway (2020)
	China	<i>Spartina alterniflora</i> y <i>Phragmites australis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generan abundante masa foliar produciendo mucha materia orgánica; esto influye negativamente en el suelo porque incrementa la inundación de los campos por la absorción excesiva del agua en la estructura del suelo. 2. Influyen en la relación N:P, la liberación de nutrientes favorece a la planta degradadora pero la alta producción de nitrógeno tiene un impacto negativo en las plantas nativas. 	Wang et al. (2018)
Agrosistemas	El congo	<i>Brassica nigra</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atrae a los insectos polinizadores. 	Bruckman y Campbell (2016)

			2. Interfieren en los tubos polínicos, porque permite la deposición heteroespecífica de polen afectando la polinización de plantas nativas y la producción de semillas.	
	EE.UU	<i>Lotus corniculatus</i> , <i>Cirsium arvense</i> y <i>Phalaris arundinacea</i>	La leguminosa degradadora fija nitrógeno produciendo abundante amonio y lo facilita a las otras especies degradadoras pero no permite el uso del nitrógeno por las plantas nativas.	Oschrin y Reynolds (2019)
	EE.UU	<i>Lonicera maackii</i> y <i>Ligustrum vulgare</i>	1. Producen aleloquímicos que influyen de manera negativa en la germinación de semillas de las plantas nativas. 2. La influencia alelopática es tan fuerte que propicia la disminución del crecimiento de especies nativas susceptibles.	Shannon-Firestone y Firestone (2015)

En la tabla 3, se muestra los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos; en el suelo estas plantas influyen en los procesos de nitrificación, asimilación de elementos minerales e interacción con la rizosfera del suelo; a nivel de los agrosistemas intervienen en el desarrollo asociado con otras variables bióticas como plantas nativas, insectos y elementos químicos alelopáticos que producen para adecuarse de manera óptima en un nuevo ambiente.

Según Bueno, Pritsch y Simon (2021), las plantas degradadoras alteran el uso del nitrógeno para adaptarse a un determinado suelo seco; a diferencia de, Montesinos y Callaway (2020) quienes afirman que, los diferentes tipos de suelo influyen en el crecimiento de las plantas degradadora y este proceso está controlado por sus propiedades filogenéticas lo que garantiza su capacidad invasiva; además reafirman que la rizosfera donde crecen las plantas degradadoras tienen propiedades particulares que influyen a las propiedades químicas de los suelos

favoreciendo el desarrollo de la planta degradadora; pero a su vez, generando deficiencias nutricionales en las plantas nativas o autóctonas.

Según Mathakutha et al. (2019) las plantas degradadoras consumen muchos recursos abióticos para garantizar su crecimiento y desarrollo perjudicando directamente a las especies autóctonas o nativas del suelo; de modo similar, Wang et al. (2018) reporta que las plantas degradadoras producen abundante masa foliar con el objetivo de generar abundante materia orgánica sobre la superficie y de esta manera concentrar mayor humedad para facilitar el incremento de la relación N:P que será usado de manera directa por la planta degradadora, pero a su vez perjudicando el hábitat original del suelo para plantas nativas; del mismo modo, Oschrin y Reynolds (2019) manifiestan que las leguminosas degradadoras fijan el nitrógeno atmosférico y lo liberan a otras plantas degradadoras y no así a plantas nativas o autóctonas.

Las plantas degradadoras producen diferentes sustancias químicas para atraer a insectos polinizadores, estas sustancias químicas confunden a los insectos que polinizan a las plantas nativas y proveen de polen a las plantas degradadoras, Bruckman y Campbell (2016), esta afirmación coincide con lo Shannon-Firestone y Firestone (2015); donde menciona, que las plantas degradadoras generan actividad química alelopática sobre especies nativas susceptibles afectando la germinación de sus semillas y retardando el crecimiento de plantas en desarrollo, ambos coinciden con Ali Alghamdi (2021) cuando afirma algunas plantas degradadoras presentan en sus tallos y flores alcaloides, esteroides, taninos y flavonoides.

Tabla 6. Influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo.

Tipo de Microorganismos	Lugar	Plantas degradadoras	Influencia sobre los micro organismos	Referencia
Hongos	EE.UU	<i>Sp. Alliaria petiolata</i>	Hongos micorrizicos arbusculares son suprimidos por acción alelopática de la planta degradadora, esto genera una proliferación de patógenos del suelo que dañan las plantas nativas.	Duchesneau et al. (2021)

	China	<i>Ageratina adenophora</i>	Phyla Ascomycota y Basidiomycota favorece a el crecimiento de la planta degradadora porque participa en la producción y conversión de energía, y el transporte y metabolismo de carbohidratos, aminoácidos, coenzimas, nucleótidos y metabolitos secundarios.	Xia et al. (2021)
	Portugal	<i>Acacia longifolia</i>	La planta degradadora favorece la formación de simbioses de los hongos ectomicorrízicos (ECM) que son afines a las plantas nativas por esta razón pueden crecer y desarrollarse sin ningún inconveniente en un suelo diferente.	Carvalho et al. (2018)
Bacterias	Polonia	<i>Reynoutria japonica</i>	La biomasa de las bacterias disminuyó en 30 %; debido a que, los compuestos fenólicos que produce la planta degradadora limita la producción de catequina y polímeros como las proantocianidinas.	Stefanowicz et al. (2021)
	Portugal	<i>Acacia australiana</i>	La planta degradadora influye de manera negativa en los rizobios nativos porque propicia una invasión de bacterias fijadoras exóticas generando una disrupción de la simbiosis de la leguminosa nativa	Lorenzo y Rodríguez-Echeverría (2015)

	Brasil	<i>Arachis hypogaea</i>	<i>Bradyrhizobium spp</i> ; permite la fijación del nitrógeno permitiendo a la planta degradadora adaptarse a diferentes tipos de suelos.	Bouznif et al. (2019)
	EE.UU	<i>Bromus tectorum L</i> <i>Taeniatherum caput-medusae</i> <i>L.Nevski</i>	Las cepas WSB de la bacteria <i>Pseudomonas fluorescens</i> inhibe el crecimiento de la planta degradadora porque se comporta como un patógeno.	Germino y Lazarus (2020)
	China	<i>Rhus typhina L</i>	Los exudados de la planta degradadora disminuyó la diversidad de la biomasa bacteriana afectando más a las actinobacterias en especial a las especies de <i>Nocardioides</i> y <i>Streptomyces</i> .	Zhu et al. (2020)

En la tabla 4, se describe la influencia de las plantas degradadoras en los microorganismos del suelo; la relación planta y microorganismo es muy importante porque influye directamente en el crecimiento y desarrollo de ambos individuos, así lo afirma Ali Alghamdi (2021) cuando afirma que las flores de *Nicotiana glauca* produce exudados que interactúan de manera directa con los microorganismos del suelo que se encuentran a nivel de la rizosfera y el rizoplaneo del suelo, interviniendo directamente en el desarrollo de algunos microorganismos; así mismo, según Rodríguez Caballero et al. (2020) la planta degradadora altera la composición microbiana del suelo afectando el metabolismo del carbono y el azufre a nivel de la rizosfera del suelo.

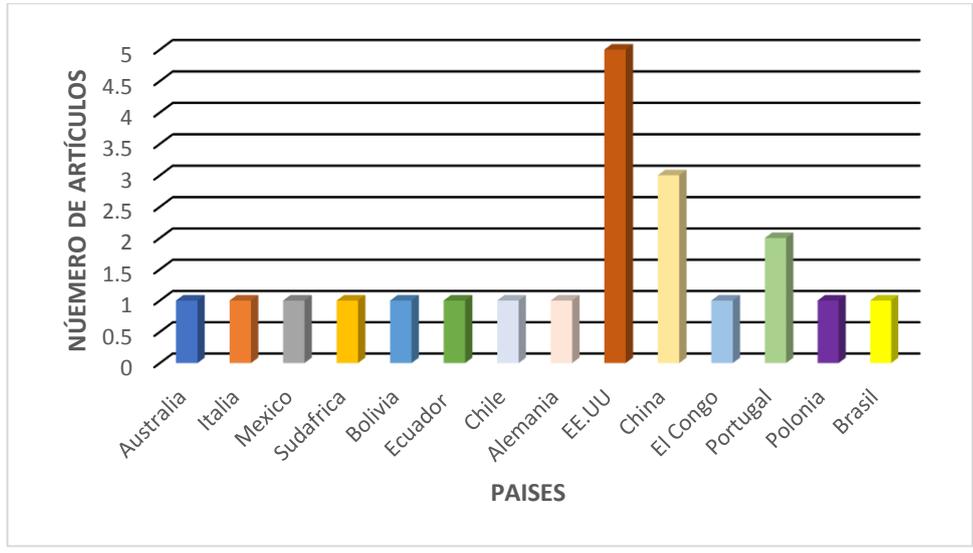
Por su parte, Caravaca et al. (2020) menciona que las raíces de las plantas degradadoras conviven en relación estrecha con comunidades de micorrizas arbusculares e influyen en la composición y estructura de las comunidades microbianas; a diferencia de, Ducherneau et al. (2021) quien afirma que los hongos micorrizicos arbusculares son suprimidos por acción alelopática de las plantas

degradadoras generando un desequilibrio en la biomasa microbial del suelo y como consecuencia se incrementa la población de microorganismos patógenos que dañan a las plantas autóctonas, aseveración distinta lo mantiene Xia et al. (2021) quien sostiene que el Phyla Ascomycota y Basidiomycota favorece el crecimiento de las plantas degradadoras porque participa en la conversión de fuentes de carbohidratos en energía para los microorganismos; algo similar, afirma Carvalho et al (2018) la planta degradadora favorece la formación de simbiosis de los hongos ectomicorrizicos brindando a la planta la capacidad de crecer en diferentes tipos de suelos.

Según Stefanowicz et al (2021), las especies de plantas degradadoras del suelo pueden modificar las propiedades microbianas por un período corto, se ha calculado que su influencia dura dos temporadas de crecimiento, generando alteraciones en el ambiente del suelo; esto permite una potencial construcción de un nicho ecológico que favorece el crecimiento y la propagación de las plantas degradadoras, algo similar ocurre con, Lorenzo y Rodriguez Echevarria (2015) quien afirma las especies de plantas degradadoras del suelo pueden modificar las propiedades microbianas por un período corto, se ha calculado que su influencia dura dos temporadas de crecimiento, generando alteraciones en el ambiente del suelo; esto permite una potencial construcción de un nicho ecológico que favorece el crecimiento y la propagación de las plantas degradadoras.

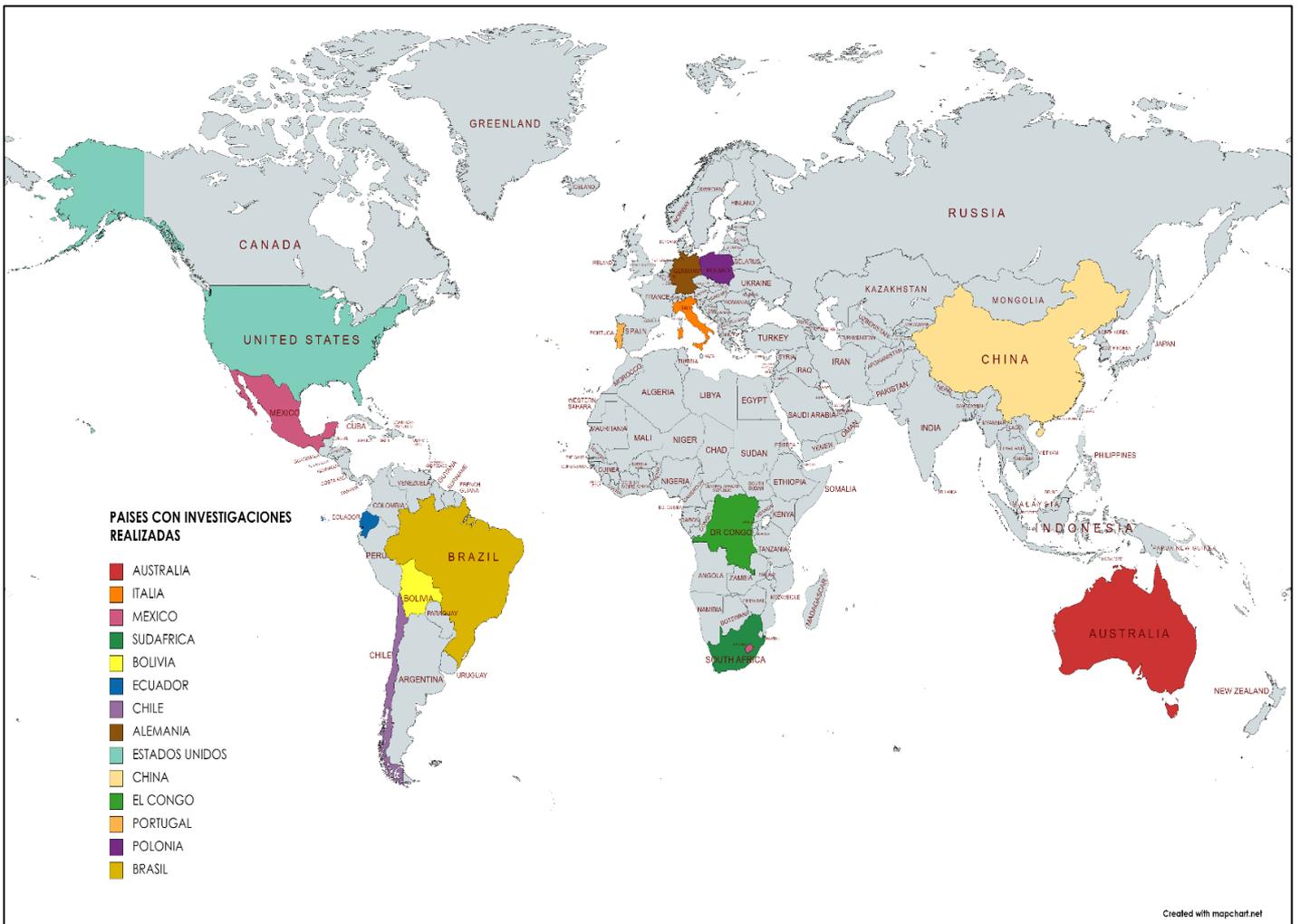
Según Germino y Lazarus (2020) las cepas WSB de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* inhibe el crecimiento de la planta degradadora porque se comporta como un patógeno; comparado con Stefanowicz et al. (2021) la biomasa de las bacterias disminuyó en 30 %; debido a que, los compuestos fenólicos que produce la planta degradadora limita la producción de catequina y polímeros como las proantocianidinas.

Figura 2. Número de investigaciones realizadas en diferentes países



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Mapa de países con investigaciones realizadas



Created with mapchart.net

V. CONCLUSIONES

Las plantas degradadoras han desarrollado diferentes características morfológicas como tamaño de las hojas, tallos y raíces de diferentes dimensiones, abundante floración, tallos leñosos, herbáceos pudiendo ser estacionarias y perennes de tamaño rastroso o erecto adaptado al crecimiento en diferentes suelos; en referencia a la fisiología, tienen procesos respiratorios heterogéneos, algunas son C3, C4 y CAM, aprovechan mejor los procesos fotosintéticos y transpiratorios; así, optimizan el aprovechamiento de nutrientes y agua, de esta manera tienen la capacidad de adaptarse y establecerse en un ambiente nuevo, distinta a su centro de origen, algunas plantas son estacionarias, anuales o perennes, esta variabilidad fenológica les permite crecer en diferentes tipos de suelo, clima y altitud.

Las plantas degradadoras generan impactos directos en los sistemas biológicos; en el suelo, utilizan de manera eficiente el nitrógeno para cumplir la función osmoprotectora a sus estructuras y así satisfacer sus requerimientos de agua, otras especies degradadoras producen muchas hojas generando una posterior defoliación con el fin de acumular materia orgánica en la superficie del suelo y acumular agua de lluvia en su estructura; de esta manera, propicia la liberación de nutrientes e incrementa la relación nitrógeno fósforo que lo usa en su crecimiento; en los agrosistemas tiene la capacidad de crecer en las primeras etapas fenológicas de manera conjunta con las plantas autóctonas para aprovechar su interrelación biótica con el único fin de usarlos en su crecimiento y posterior establecimiento.

Las plantas degradadoras desarrollan exudados a nivel de la rizósfera, los microorganismos presentes a nivel de endorizósfera y exorizósfera reaccionan de diferente manera, algunos aceleran los procesos de solubilización de elementos minerales haciéndolo disponible para las plantas, otros microorganismos simbiotes como el rizobium fijan nitrógeno atmosférico en una leguminosa degradadora pero solo lo liberan cuando hay la presencia de otra planta degradadora no leguminosa, algunos hongos arbusculares son suprimidos por las plantas degradadoras mediante sustancias alelopáticas a través de los exudados radiculares con el fin de producir un desequilibrio en la población microbiana propiciando una sobre población de patógenos saprofitos que afectan a plantas nativas.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones a nivel nacional y regional para identificar y caracterizar a las plantas degradadoras que se presentan en nuestro entorno.
- Analizar los efectos negativos de las plantas degradadoras en los suelos y agrosistemas de nuestra región con el objetivo de validar la información que reportan los artículos revisados.
- Realizar investigaciones para identificar a los microorganismos que conviven en las plantas degradadoras en nuestros suelos con el fin cuantificarlos para determinar los impactos que generan.

REFERENCIAS

- ABALDE, P.E., MUÑOZ CANTERO, J.M., UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA, y XORNADAS DE METODOLOGÍA DA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, 2015. *Metodología educativa I*. La Coruña: Universidad de La Coruña. ISBN 978-84-600-8006-0.
- ALHARTHI, A.S., ABD-ELGAWAD, A.M. y ASSAEED, A.M., 2021. Influence of the invasive shrub *Nicotiana glauca* Graham on the plant seed bank in various locations in Taif region, western of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 28, no. 1, pp. 360-370. DOI 10.1016/j.sjbs.2020.10.014. Scopus
- ALI ALGHAMDI, A., 2021. Phytoconstituents screening and antimicrobial activity of the invasive species *Nicotiana glauca* collected from Al-Baha region of Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*, DOI 10.1016/j.sjbs.2020.12.034. Scopus
- ALLEN, W.J., WAINER, R., TYLIANAKIS, J.M., BARRATT, B.I.P., SHADBOLT, M.-R., WALLER, L.P. y DICKIE, I.A., 2020. Community-level direct and indirect impacts of an invasive plant favour exotic over native species. *Journal of Ecology*, vol. 108, no. 6, pp. 2499-2510. DOI 10.1111/1365-2745.13433. Scopus
- ANGROSINO, 2016. *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: https://elibro.net/es/lc/unsch/titulos/51834?as_all=%22participantes%22__%2B__%22investigaci%C3%B3n%22&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as.
- ARIAS ODÓN, F., 2017. Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad. *RECITIUTM Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología del Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo*, vol. 3, pp. 64.

- BADALAMENTI, E., GRISTINA, L., LAUDICINA, V.A., NOVARA, A., PASTA, S. y LA MANTIA, T., 2016. The impact of *Carpobrotus* cfr. *acinaciformis* (L.) L. Bolus on soil nutrients, microbial communities structure and native plant communities in Mediterranean ecosystems. *Plant and Soil* [en línea], vol. 409, no. 1, pp. 19-34. [Consulta: 31 marzo 2021]. ISSN 1573-5036. DOI 10.1007/s11104-016-2924-z. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2924-z>.
- BARBIER, E.B., BURGESS, J.C. y GRAINGER, A., 2015. The forest transition: Towards a more comprehensive theoretical framework. *Land Use Policy* [en línea], vol. 27, no. 2, pp. 98-107. [Consulta: 21 enero 2021]. ISSN 0264-8377. DOI 10.1016/j.landusepol.2009.02.001. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837709000131>.
- BBC NEWS, 2019. 7 de las especies invasoras que más daño están causando en América Latina. *BBC News Mundo* [en línea]. 2019. [Consulta: 21 enero 2021]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50263147>.
- BEJARANO, M.A.G., 2016. La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 1-9. [Consulta: 12 febrero 2021]. ISSN 2477-9024. DOI 10.33890/innova.v1.n2.2016.7. Disponible en: <http://201.159.222.115/index.php/innova/article/view/7>.
- BOUZNIF, B., GUEFRACHI, I., RODRÍGUEZ DE LA VEGA, R.C., HUNGRIA, M., MARS, M., ALUNNI, B. y SHYKOFF, J.A., 2019. Phylogeography of the *Bradyrhizobium* spp. Associated With Peanut, *Arachis hypogaea*: Fellow Travelers or New Associations? *Frontiers in Microbiology*, vol. 10. DOI 10.3389/fmicb.2019.02041. Scopus
- BRUCKMAN, D. y CAMPBELL, D.R., 2016. Pollination of a native plant changes with distance and density of invasive plants in a simulated biological invasion. *American Journal of Botany*, vol. 103, no. 8, pp. 1458-1465. DOI 10.3732/ajb.1600153. Scopus

- BUENO, A., PRITSCH, K. y SIMON, J., 2021. Responses of native and invasive woody seedlings to combined competition and drought are species-specific. *Tree physiology*, vol. 41, no. 3, pp. 343-357. DOI 10.1093/treephys/tpaa134. Scopus
- CABRERA, E.L.S.C., VIGIL, J.L.B., HERNÁNDEZ, E.G. y MÁRQUEZ, R.P., 2016. Plantas exóticas invasoras y potencialmente invasoras en el Jardín Botánico Orquideario Soroa, Cuba / Exotic invasive or potentially invasive plants in the Soroa Orchid Botanical Garden, Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional* [en línea], vol. 37, pp. 115-119. [Consulta: 29 enero 2021]. ISSN 0253-5696. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/44318547>.
- CADENAS, D.M.R., 2016. El Rigor en la Investigación Cualitativa: Técnicas de Análisis, Credibilidad, Transferibilidad y Confirmabilidad. , pp. 10.
- CARAVACA, F., RODRÍGUEZ-CABALLERO, G., CAMPOY, M., SANLEANDRO, P.M. y ROLDÁN, A., 2020. The invasion of semiarid Mediterranean sites by *Nicotiana glauca* mediates temporary changes in mycorrhizal associations and a permanent decrease in rhizosphere activity. *Plant and Soil*, vol. 450, no. 1-2, pp. 217-229. DOI 10.1007/s11104-020-04497-1. Scopus
- CARVALHO, P., MARTINS, R., PORTUGAL, A. y TERESA GONÇALVES, M., 2018. Do mycorrhizal fungi create below-ground links between native plants and *Acacia longifolia*? A case study in a coastal maritime pine forest in Portugal. *Web Ecology*, vol. 18, no. 1, pp. 105-114. DOI 10.5194/we-18-105-2018. Scopus
- CASTILLO, S.M.E. y RESTREPO, S.M., 2017. Plantas introducidas en las Ensenadas de Neguanje y Concha en el PNN Tayrona. *Ciencia en Desarrollo*, vol. 8, pp. 635. ISSN 0121-7488.
- CORCOS, D., NASCIMBENE, J., CAMPESAN, M., DONADELLO, D., SEGAT, V. y MARINI, L., 2020. Establishment dynamics of native and exotic plants

- after disturbance along roadsides. *Applied Vegetation Science*, vol. 23, no. 2, pp. 277-284. DOI 10.1111/avsc.12481. Scopus
- DAHIK, C.Q., MARÍN, F., ARIAS, R., CRESPO, P., WEBER, M. y PALOMEQUE, X., 2019. Comparison of natural regeneration in natural grassland and pine plantations across an elevational gradient in the páramo ecosystem of southern Ecuador. *Forests*, vol. 10, no. 9. DOI 10.3390/f10090745. Scopus
- DIESKAU, J., BRUELHEIDE, H., GUTKNECHT, J. y ERFMEIER, A., 2020. Biogeographic differences in plant–soil biota relationships contribute to the exotic range expansion of *Verbascum thapsus*. *Ecology and Evolution*, vol. 10, no. 23, pp. 13057-13070. DOI 10.1002/ece3.6894. Scopus
- DUCHESNEAU, K., GOLEMIEC, A., COLAUTTI, R.I. y ANTUNES, P.M., 2021. Functional shifts of soil microbial communities associated with *Alliaria petiolata* invasion. *Pedobiologia*, vol. 84. DOI 10.1016/j.pedobi.2020.150700. Scopus
- FERNÁNDEZ-MURILLO, M.P., RICO, A. y KINDLMANN, P., 2015. Exotic plants along roads near La Paz, Bolivia. *Weed Research* [en línea], vol. 55, no. 6, pp. 565-573. [Consulta: 30 marzo 2021]. ISSN 1365-3180. DOI <https://doi.org/10.1111/wre.12174>. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wre.12174>.
- FREUND, S.M., NEWINGHAM, B.A., CHAMBERS, J.C., URZA, A.K., ROUNDY, B.A. y CUSHMAN, J.H., 2021. Plant functional groups and species contribute to ecological resilience a decade after woodland expansion treatments. *Ecosphere*, vol. 12, no. 1. DOI 10.1002/ecs2.3325. Scopus
- GALLEGO-FERNÁNDEZ, J.B., MARTÍNEZ, M.L., GARCÍA-FRANCO, J.G. y ZUNZUNEGUI, M., 2021. Multiple seed dispersal modes of an invasive plant species on coastal dunes. *Biological Invasions*, vol. 23, no. 1, pp. 111-127. DOI 10.1007/s10530-020-02359-6. Scopus
- GARCILLÁN, P.P. y REBMAN, J.P., 2016. Nota sobre los primeros registros históricos de dos plantas invasoras en la península de Baja California:

- crónica del misionero jesuita Miguel del Barco. *Acta Botanica Mexicana* [en línea], no. 115, pp. undefined-undefined. [Consulta: 29 enero 2021]. ISSN 0187-7151. DOI 10.21829/abm115.2016.1110. Disponible en: https://www.mendeley.com/catalogue/ec5a672c-558c-3761-8708-93a08b0a8aa1/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B63ebaec7-7d3f-3514-8a6d-cced6de62a2b%7D.
- GERMINO, M.J. y LAZARUS, B.E., 2020. Weed-Suppressive Bacteria Have No Effect on Exotic or Native Plants in Sagebrush-Steppe. *Rangeland Ecology and Management*, vol. 73, no. 6, pp. 756-759. DOI 10.1016/j.rama.2019.10.004. Scopus
- GONZALES, S., APONTE, H. y CANO, A., 2019. Actualización de la flora vascular del humedal Santa Rosa - Chancay (Lima, Perú). *Arnaldoa* [en línea], vol. 26, no. 3, pp. 867-882. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 2413-3299. DOI 10.22497/arnaldoa.263.26303. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2413-32992019000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- HANCCO, C.E.P., 2018. Determinación de la captura de carbono en suelos con eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) en el distrito de Huancané-Puno, 2018. [en línea]. [Consulta: 22 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1785>.
- HERRERA, J., 2017. La investigación cualitativa. En: Accepted: 2017-07-26T17:00:27Z [en línea], [Consulta: 12 febrero 2021]. Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/1167>.
- IBANEZ, T., HART, P., AINSWORTH, A., GROSS, J. y MONELLO, R., 2019. Factors associated with alien plant richness, cover and composition differ in tropical island forests. *Diversity and Distributions*, vol. 25, no. 12, pp. 1910-1923. DOI 10.1111/ddi.12989. Scopus

- JACHO, S.W.R., 2018. Evaluación de la extensión de agroecosistemas amenazados potencialmente por 10 especies exóticas invasoras en Ecuador Continental. En: Accepted: 2020-09-01T14:49:13Z [en línea], [Consulta: 21 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3938>.
- LANDEROS-SÁNCHEZ, C., MORENO-SECEÑA, J., PRADO, E. y RUIZ BELLO, R., 2011. Diversificación de los cultivos. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 463-476. ISBN 978-607-7607-50-2. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Cesareo_Landeros-Sanchez/publication/280319363_Diversificacion_de_los_cultivos/links/55b2873208aec0e5f431cf2b.pdf.
- LARENAS PARADA, G., DE VIANA, M.L., CHAFATINOS, T. y ESCOBAR, N.E., 2016. Relación suelo-especie invasora (*Tithonia tubaeformis*) en el sistema ribereño del río Arenales, Salta, Argentina. *Ecología Austral* [en línea], vol. 14, pp. 19-29. [Consulta: 21 enero 2021]. ISSN 1667-782X. Disponible en: <http://eprints.natura.unsa.edu.ar/498/>.
- LIEDTKE, R., BARROS, A., ESSL, F., LEMBRECHTS, J.J., WEDEGÄRTNER, R.E.M., PAUCHARD, A. y DULLINGER, S., 2020. Hiking trails as conduits for the spread of non-native species in mountain areas. *Biological Invasions*, vol. 22, no. 3, pp. 1121-1134. DOI 10.1007/s10530-019-02165-9. Scopus
- LLAMBÍ, L.D., DURBECQ, A., CÁCERES-MAGO, K., CÁCERES, A., RAMÍREZ, L., TORRES, E. y MÉNDEZ, Z., 2020. Interactions between nurse-plants and an exotic invader along a tropical alpine elevation gradient: growth-form matters. *Alpine Botany*, vol. 130, no. 1, pp. 59-73. DOI 10.1007/s00035-020-00235-6. Scopus
- LORENZO, P. y RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, S., 2015. Cambios provocados en el suelo por la invasión de acacias australianas. *Ecosistemas* [en línea], vol. 24, no. 1, pp. 59-66. [Consulta: 30 marzo 2021]. ISSN 1697-2473. DOI 10.7818/ECOS.997. Disponible en: <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/997>.

- LOZADA, J., 2015. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica* [en línea], vol. 3, no. 1, pp. 47-50. [Consulta: 12 febrero 2021]. ISSN 1390-9592. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>.
- MARZIALETTI, F., BAZZICHETTO, M., GIULIO, S., ACOSTA, A.T.R., STANISCI, A., MALAVASI, M. y CARRANZA, M.L., 2019. Modelling Acacia saligna invasion on the Adriatic coastal landscape: An integrative approach using LTER data. *Nature Conservation*, vol. 34, pp. 127-144. DOI 10.3897/natureconservation.34.29575. Scopus
- MATHAKUTHA, R., STEYN, C., LE ROUX, P.C., BLOM, I.J., CHOWN, S.L., DARU, B.H., RIPLEY, B.S., LOUW, A. y GREVE, M., 2019. Invasive species differ in key functional traits from native and non-invasive alien plant species. *Journal of Vegetation Science*, vol. 30, no. 5, pp. 994-1006. DOI 10.1111/jvs.12772. Scopus
- OSCHRIN, E. y REYNOLDS, H.L., 2019a. Co-occurring invasive plant interactions do not predict the impacts of invasion in experimental tallgrass prairie communities. *Biological Invasions*, vol. 21, no. 7, pp. 2417-2430. DOI 10.1007/s10530-019-01984-0. Scopus
- PACKER, J.G., MEYERSON, L.A., SKÁLOVÁ, H., PYŠEK, P. y KUEFFER, C., 2017. Biological Flora of the British Isles: *Phragmites australis*. *Journal of Ecology*, vol. 105, no. 4, pp. 1123-1162. DOI 10.1111/1365-2745.12797. Scopus
- PINILLA, S. y ROBINSON, N., 2018. Selección fenotípica sobre rasgos ecofisiológicos en la especie invasora *Eschscholzia californica* Cham. (Papaveraceae) en un gradiente. En: Accepted: 2019-01-30T12:42:57Z [en línea], [Consulta: 31 marzo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/163995>.

- POZUELO, B. y JOSÉ, R., 2017. Flora alóctona de la comarca de l'Alacantí - Introducción, naturalización e invasión de especies vegetales exóticas en la provincia de Alicante. En: Accepted: 2018-10-25T15:04:26Z [en línea], [Consulta: 21 enero 2021]. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/82567>.
- RHODES, A.C., RUTLEDGE, J., DUPONT, B., PLOWES, R.M. y GILBERT, L.E., 2021. Targeted Grazing of an Invasive Grass Improves Outcomes for Native Plant Communities and Wildlife Habitat. *Rangeland Ecology and Management*, vol. 75, pp. 41-50. DOI 10.1016/j.rama.2020.11.007. Scopus
- RODRÍGUEZ, J.P., 2016. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad sudamericana. *Interciencia* [en línea], vol. 26, no. 10, pp. 479-483. [Consulta: 21 enero 2021]. ISSN 0378-1844, 2244-7776. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906110>.
- RODRÍGUEZ-CABALLERO, G., ROLDÁN, A. y CARAVACA, F., 2020. Invasive *Nicotiana glauca* shifts the soil microbial community composition and functioning of harsh and disturbed semiarid Mediterranean environments. *Biological Invasions*, vol. 22. DOI 10.1007/s10530-020-02299-1.
- ROMERO, J.H.C., 2020. Plantas invasoras na américa latina: avanços, direções e desafios. En: Accepted: 2020-03-13T12:41:41Z [en línea], [Consulta: 29 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12331>.
- RUIZ, T.E., ALONSO, J., VALENCIAGA, N., FEBLES, G., LOK, S., GALINDO, J., DÍAZ, H., LOPEZ, A., RUIZ, T.E., ALONSO, J., VALENCIAGA, N., FEBLES, G., LOK, S., GALINDO, J., DÍAZ, H. y LOPEZ, A., 2018. Relación entre el manejo y la leucaena (*Leucaena leucocephala*) para evitar que se convierta en planta invasora. *Cuban Journal of Agricultural Science* [en línea], vol. 52, no. 1, pp. 87-96. [Consulta: 16 febrero 2021]. ISSN 2079-3480. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2079-34802018000100087&lng=es&nrm=iso&tlng=en.

- SCHLESINGER, C., WHITE, S. y MULDOON, S., 2015. Spatial pattern and severity of fire in areas with and without buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) and effects on native vegetation in central Australia. *Austral Ecology*, vol. 38, no. 7, pp. 831-840. DOI 10.1111/aec.12039. Scopus
- SEPÚLVEDA-VARAS, A., SAAVEDRA-BRIONES, P., ESSE, C., SEPÚLVEDA-VARAS, A., SAAVEDRA-BRIONES, P. y ESSE, C., 2019. Análisis de cambio de cobertura y uso de suelo en una subcuenca preandina chilena. Herramienta para la sustentabilidad productiva de un territorio. *Revista de geografía Norte Grande* [en línea], no. 72, pp. 9-25. [Consulta: 21 enero 2021]. ISSN 0718-3402. DOI 10.4067/S0718-34022019000100009. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-34022019000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=p.
- SHANNON-FIRESTONE, S. y FIRESTONE, J., 2015. Allelopathic potential of invasive species is determined by plant and soil community context. *Plant Ecology*, vol. 216, no. 3, pp. 491-502. DOI 10.1007/s11258-015-0453-0. Scopus
- SILVANO, J., 2016. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA V HEURÍSTICA MEDIANTE LA CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL. , pp. 20.
- STEFANOWICZ, A.M., KAPUSTA, P., STANEK, M., FRĄC, M., OSZUST, K., WOCH, M.W. y ZUBEK, S., 2021a. Invasive plant *Reynoutria japonica* produces large amounts of phenolic compounds and reduces the biomass but not activity of soil microbial communities. *Science of the Total Environment*, vol. 767. DOI 10.1016/j.scitotenv.2021.145439. Scopus
- TELLES, I.A., 2016. *La investigación antropológica* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/unsch/titulos/43687>.
- VALENCIA, M.M.A. y MORA, C.V.G., 2015. El rigor científico en la investigación cualitativa. *Investigación y educación en enfermería* [en línea], vol. 29, no. 3,

- pp. 500-514. [Consulta: 26 febrero 2021]. ISSN 0120-5307, 2216-0280. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3845203>.
- VARGAS, P., TORREJÓN, F., PAUCHARD, A. y URRUTIA, R., 2017. Rápido movimiento de plantas exóticas en la zona central de Chile. Una reconstrucción a través de evidencia histórica y palinológica. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* [en línea], vol. 52, no. 1, pp. 121-140. [Consulta: 30 enero 2021]. ISSN 1851-2372. DOI 10.31055/1851.2372.v52.n1.16914. Disponible en: <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/BSAB/article/view/16914>.
- VIDAL, O.J., AGUAYO, M., NICULCAR, R., BAHAMONDE, N., RADIC, S., SAN MARTÍN, C., KUSCH, A., LATORRE, J. y FÉLEZ, J., 2015. Plantas invasoras en el Parque Nacional Torres del Paine (Magallanes, Chile): Estado del arte, distribución post-fuego e implicancias en restauración ecológica. *Anales del Instituto de la Patagonia* [en línea], vol. 43, no. 1, pp. 75-96. [Consulta: 29 enero 2021]. ISSN 0718-686X. DOI 10.4067/S0718-686X2015000100006. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-686X2015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=en.
- VILÀ, M., BACHER, S., HULME, P., KENIS, M., KOBELT, M., NENTWIG, W., SOL, D. y SOLARZ, W., 2016. Impactos ecológicos de las invasiones de plantas y vertebrados terrestres en Europa. , pp. 12.
- WANG, W., WANG, C., SARDANS, J., TONG, C., OUYANG, L., ASENSIO, D., GARGALLO-GARRIGA, A. y PEÑUELAS, J., 2018. Storage and release of nutrients during litter decomposition for native and invasive species under different flooding intensities in a Chinese wetland. *Aquatic Botany*, vol. 149, pp. 5-16. DOI 10.1016/j.aquabot.2018.04.006. Scopus
- XIA, Y., DONG, M., YU, L., KONG, L., SEVIOUR, R. y KONG, Y., 2021. Compositional and functional profiling of the rhizosphere microbiomes of the invasive weed *Ageratina adenophora* and native plants. *PeerJ*, vol. 9. DOI 10.7717/peerj.10844. Scopus

- ZENNI, R.D., DA CUNHA, W.L., MUSSO, C., DE SOUZA, J.V., NARDOTO, G.B. y MIRANDA, H.S., 2020. Synergistic impacts of co-occurring invasive grasses cause persistent effects in the soil-plant system after selective removal. *Functional Ecology*, vol. 34, no. 5, pp. 1102-1112. DOI 10.1111/1365-2435.13524. Scopus
- ZHOU, X., ZHU, H., WEN, Y., GOODALE, U.M., ZHU, Y., YU, S., LI, C. y LI, X., 2020. Intensive management and declines in soil nutrients lead to serious exotic plant invasion in Eucalyptus plantations under successive short-rotation regimes. *Land Degradation and Development*, vol. 31, no. 3, pp. 297-310. DOI 10.1002/ldr.3449. Scopus
- ZHU, P., WEI, W., BAI, X., WU, N. y HOU, Y., 2020. Effects of Invasive *Rhus typhina* L. On Bacterial Diversity and Community Composition in Soil. *Ecoscience*, vol. 27, no. 3, pp. 177-184. DOI 10.1080/11956860.2020.1753312. Scopus

Anexo 1. Matriz de categorización

Objetivo específico	Problema específico	Categoría	Sub categoría	Criterio 1	Criterio 2
Describir las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas.	¿Cuáles son las características de las plantas degradadoras en las regiones geográficas?	Regiones geográficas Badalamenti et al. (2016)	Costa Sierra	De acuerdo a su crecimiento	De acuerdo a su adaptación
Describir los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos	¿Cuáles son los impactos de las plantas degradadoras en los sistemas biológicos?	Sistemas biológicos Oschrim y Reynold (2019)	Suelo Agrosistemas	De acuerdo al tipo de suelo	De acuerdo al tipo de agrosistema
Describir la influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo.	¿Cuál es la influencia de las plantas degradadoras en diferentes tipos de micro organismos del suelo?	Tipos de microorganismos Xiat et al (2021)	Hongos Bacterias	De acuerdo al grupo microbiano	De acuerdo al nivel de saprofitos y parásitos.

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.

