



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

Alnus Glutinosa (L.) Gaertn: UNA REVISIÓN ETNOBOTANICA,
FITOQUIMICA Y FARMACOLOGICA DE UNA BETULACEAE DE
INTERÉS CIENTÍFICO

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLER EN FARMACIA Y BIOQUIMICA**

AUTORES:

PAQUIYAURI CHIPANA, FIORELLA SOFIA

ROJAS TACURI, KINVER ISAMAR

ASESORA:

M. Sc. VELARDE APAZA, LESLIE DIANA

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Dios, por darnos vida y las fuerzas necesarias para seguir adelante, a nuestros queridos padres y hermanos, por brindarnos su amor y su apoyo incondicional siendo una motivación para no desviarnos en el camino y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por el apoyo y fortaleza en momentos de dificultad y debilidad.

Asimismo expresar mi más sincero agradecimiento a nuestra casa de estudios a la Universidad María Auxiliadora y a nuestros docentes por todos sus conocimientos que nos brindaron a lo largo de nuestra formación profesional.

También agradecer a nuestra asesora, M.Sc. Velarde Apaza, Leslie Diana, por brindarnos todos sus conocimientos y dedicación en el asesoramiento de nuestro trabajo de investigación.

Y mi mayor agradecimiento a mis padres por todo el apoyo que siempre me brindaron día a día y en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Paquiyauri Chipana, Fiorella Sofia

Rojas Tacuri, Kinver Isamar

INDICE GENERAL

CARATULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS	6
III. RESULTADO	10
IV. DISCUSIÓN	11
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27
ANEXOS	35

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Base de extracción de datos relacionada con las características etnobotánicas de <i>Alnus glutinosa L.</i>	11
Tabla 2. Base de extracción de datos relacionada a los componentes fitoquímicos aislados de <i>Alnus glutinosa L.</i>	13
Tabla 3. Base de extracción de datos relacionada con la actividad farmacológica de <i>Alnus glutinosa L.</i>	17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras químicas de la especie <i>Alnus glutinosa</i> L.....	22
Figura 2. Estructura química del Ácido Shikímico	22

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Instrumentos de recolección de datos.....	35
Anexo B. Operacionalización de las variables	36

RESUMEN

OBJETIVO: El presente trabajo de investigación tiene por objetivo recopilar datos sobre los aspectos etnobotánicos, perfil fitoquímico y actividad farmacológica de la especie *Alnus Glutinosa (L.) Gaertn.*

MATERIAL Y METODO: El estudio es de enfoque cualitativo, diseño metodológico es una investigación no experimental, descriptiva y de revisión sistemática puesto que nos encargamos de puntualizar las características de la especie vegetal.

RESULTADOS: En la búsqueda realizada en las bases de datos descritas anteriormente, con el término *Alnus glutinosa L.* luego de eliminar los resultados repetidos y ordenar por relevancia se obtuvieron 45 artículos referentes al estudio etnobotánico, compuestos fitoquímicos y actividad farmacológica.

CONCLUSIONES: Se encontraron en total 45 artículos en diferentes bases de datos referentes a las características etnobotánicas, compuestos fitoquímicos y actividad farmacológica lo cual toda esta información sea sintetizado y resumido para facilitar la comprensión de toda la información disponible de *Alnus glutinosa (L.) Gaertn.*

PALABRAS CLAVES: “Composición fitoquímica”, “etnobotánica”, “Actividad farmacológica”

ABSTRACT

OBJECTIVE: This research work aims to collect data on ethnobotanical aspects, phytochemical profile and pharmacological activity of the species *Alnus Glutinosa* (L.) Gaertn.

MATERIAL AND METHOD: The study is qualitative, methodological design is a non-experimental, descriptive and systematic review research since we are responsible for pointing out the characteristics of the plant species.

RESULTS: In the search carried out in the databases described above, with the term *Alnus glutinosa* L. after eliminating the repeated results and ordering by relevance, forty five articles concerning the ethnobotanic study, phytochemical compounds and pharmacological activity were obtained

CONCLUSIONS: Total forty five articles were found in different databases concerning ethnobotanical characteristics, phytochemical compounds and pharmacological activity which all this information is synthesized and summarized to facilitate the understanding of all available information of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

Keywords: “phytochemical composition”, “ethnobotanical”, “pharmacological activity”

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales a través de la historia han sido consideradas como una de las principales alternativas para el cuidado de la salud que se han venido empleando desde tiempos inmemorables, apareciendo en pinturas rupestres y en los primeros escritos (1).

Antiguamente el hombre fue encontrando remedios para las enfermedades que le afligían a base de hojas, raíces, cortezas, semillas, frutos o flores de plantas silvestres, dando inicio a la medicina tradicional. A partir de ahí el conocimiento herbolario da inicio a las investigaciones para conocer los principios activos presentes en las plantas dando origen a la rama de la ciencia que es la Fitoquímica (2).

Las investigaciones realizadas en todo el mundo durante los últimos años afirman que casi 72.000 de las 422.000 plantas con flores que se están extendiendo por todo el mundo tienen un valor terapéutico. Cabe señalar que las plantas tienen un efecto positivo sobre las funciones de tejidos y órganos específicos del organismo por lo tanto las plantas medicinales favorecen a nuestro cuerpo aumentando el poder de defensa, apoyan las funciones de los órganos y / o aceleran la recuperación (3).

La Organización Mundial De La Salud (OMS) detalla que alrededor de 4 mil millones de personas en todo el mundo (el 80% de la población mundial) pretende curar sus problemas de salud con remedios a base de hierbas (3). Por lo tanto la (OMS) define a la medicina alternativa y complementaria (MTC) como un conjunto amplio de prácticas de atención sanitaria, que no forman parte de las costumbres del país y no están integradas al sistema de salud (4).

Alnus glutinosa L. (aliso negro) es un árbol importante con muchos valores medicinales y es originario de varios países del norte de África, Asia templada y toda Europa en la mayoría de los países europeos, el aliso negro representa aproximadamente del 1 al 5% de las áreas forestales (5). Se debe agregar

que el género *Alnus* contiene especies representativas localizadas en muchos países (6). *Alnus* es una planta medicinal utilizada como astringente por sus propiedades terapéuticas siendo un uso popular en Asia y en Europa para el tratamiento de reumatismo, cáncer de útero, hemorroides, abscesos dentales, inflamación de las uñas, varias enfermedades de la piel como herpes crónico, eccema, prurigo y también para curación de heridas (7).

Estudios fitoquímicos evidenciaron que las especies *Alnus* contienen varios tipos de metabolitos secundarios principalmente diarilheptanoides, flavonoides, terpenoides, fenoles, esteroides y taninos siendo una fuente rica de compuestos fitoquímicos (7). Asimismo se encontró que *Alnus glutinosa L.* tiene actividades biológicas como actividad anticancerígena, actividad antioxidante, actividad antiinflamatoria, actividad antimicrobiana y actividad cicatrizante (8). Cabe mencionar que en un estudio realizado de la corteza y hojas de *Alnus glutinosa L.* mostraron resultados en donde los extractos de la especie vegetal poseen bajos niveles de toxicidad (9).

El Perú es uno de los países con una amplia biodiversidad de recursos como la flora y fauna, siendo las plantas medicinales como principal fuente de medicamentos y es utilizado en forma de preparaciones tradicionales (1). Asimismo en nuestro país, la corteza de *Alnus* representa una materia prima de origen vegetal como recurso terapéutico para la inflamación (6).

Por otra parte un estudio realizado en Perú sobre *Alnus glutinosa L.* menciona que esta especie se puede encontrar en nuestro país de lo cual no hay muchas investigaciones previas que nos avalen sobre su existencia. Se determinó que el extracto etanólico de las hojas de *Alnus glutinosa L.* presenta mayor actividad analgésica (10).

En la actualidad existen fármacos que son empleados para diversas patologías sin embargo algunos fármacos presentan diversos efectos adversos siendo un problema para la salud, por lo cual, la especie vegetal *Alnus glutinosa L.* tiene actividades farmacológicas que pueden ser

proporcionadas para el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos que pueden ser potencialmente eficaces, ya que presenta niveles mínimos de toxicidad (9).

Alnus es un género de la familia Betulaceae, que comprende más de 40 especies que están muy extendidas principalmente en Asia, África, Europa y América del Norte. Asimismo muchas especies del género *Alnus* se utilizan comúnmente en medicinas tradicionales y tienen una larga historia como uso en medicinas populares (8). *Alnus glutinosa L.* es conocido vulgarmente como aliso europeo, aliso negro, alno, aliso común, es un Árbol que llega a mediar hasta 20 m, los maderos jóvenes tiene una corteza lisa grisácea y los adultos son pardo negruzco y agrietadas, las Hojas miden alrededor de 4-10 cm son pecioladas orbiculares, con nervios laterales paralelos, con dientes muy laxos (11). El efecto farmacológico de la corteza del tallo de *Alnus glutinosa L.* se utiliza tradicionalmente como astringente, catártico, febrífugo, emético (fresco), hemostático y tónico, asimismo la corteza y las hojas de *Alnus glutinosa L. Gaertn* se utilizan en la medicina popular para el tratamiento de procesos inflamatorios y otros trastornos de la salud (12). Además esta especie vegetal es una fuente rica de compuestos fitoquímicos se evidenciaron abundantes diarilheptanoides que contienen el marco 1,7-difenilheptano. Los diarilheptanoides han llamado la atención debido a sus actividades fisiológicas, especialmente su actividad anticancerígena (8). Por otro lado las revisiones sistemáticas son recopilaciones de informaciones claras y bien estructuradas para aplicarla a la práctica clínica permitiendo, de esta forma, tomar decisiones clínicas informadas basadas en evidencia (13).

Un primer estudio realizado en Serbia por Ilic-Tomic *et al.* (2016) revelaron que las cortezas de los alisos verdes y negros son una rica fuente de fitoquímicos con una amplia gama de actividades biológicas que podrían explotarse aún más como agentes naturales contra las contaminaciones e infecciones bacterianas (14). Asimismo, Abedini *et al.* (2016) mediante la fracción de metanol en la corteza *Alnus glutinosa L.* se estudió el análisis de Concentración Mínima Inhibitoria (MIC) que revelaron una fuerte actividad

antimicrobiana contra un amplio espectro de patógenos humanos. Los experimentos de fraccionamiento guiados por bioactividad permitieron identificar a la oregonina como el compuesto principal y más activo de este extracto de corteza (15). Por otro lado, Jelena Dinić *et al.* (2014) evaluó la actividad antioxidante y citoprotectora de dos diarilheptanoides: platyphylloside 5(S)-1,7-di(4-hydroxyphenyl)-3-heptanone-5-O-beta-D-glucopyranoside y su análogo recientemente descubierto 5(S)-1,7-di(4-hydroxyphenyl)-5-O-beta-D-[6-(E-p-coumaroylglucopyranosyl)]heptane-3-one, ambos aislado de la corteza de *Alnus glutinosa L.* los resultados indican que estos compuestos ejercen un efecto anticancerígeno (16). De igual modo Skrypnik *et al.* (2019) determinó que los resultados de un análisis de conglomerados, indico por primera vez que el contenido de compuestos fenólicos y la eliminación de radicales de los extractos de corteza están influenciados por un complejo de factores, como las especies de árboles, parte de la corteza y el lugar de crecimiento. Dando como resultado de este estudio que la corteza entera de aliso puede considerarse una fuente valiosa de compuestos fenólicos con propiedades captadoras de radicales (17). Sin embargo Altinyay *et al.* (2015) realizó un estudio único que investiga la cicatrización de heridas, los efectos antiinflamatorios y antioxidantes de algunos taxones de *Alnus* que crecen en Turquía. Se descubrió que el ácido shikímico es el principal compuesto responsable de la actividad (18). Finalmente, Ren *et al.* (2017) realizo una revisión con el objetivo de proporcionar una perspectiva de los constituyentes químicos y actividades biológicas del género *Alnus*. Los resultados destacan que *Alnus* contiene metabolitos y actividades farmacológicas (8).

Teóricamente este estudio se realiza con el propósito de dar a conocer los aspectos etnobotánicos, compuestos químicos y actividad farmacológica de la especie *Alnus glutinosa L.*, para su uso en la medicina de rehabilitación, prevención que nos da una perspectiva en la importancia que se debe tener al utilizar como alternativa terapéutica ya que presenta niveles mínimos de toxicidad y es más factible para la población. En el ámbito práctico las plantas medicinales poseen propiedades terapéuticas estudiadas en distintas partes

del mundo con muchos fines en su uso y utilización por lo tanto la importancia de la presente revisión está sustentada en estudios de investigación referente a los componentes que posee la planta *Alnus glutinosa L.* mostrando bioactividades significativas como una fuente potencial de compuestos fitoquímicos y actividades farmacológicas los beneficios de esta planta deberían ser usadas en la medicina tradicional como también se recomienda para la fabricación de nuevos agentes terapéuticos. En cuanto a la justificación metodológica el uso de la planta *Alnus glutinosa L.* tiene varios fines farmacológicos con el fin de plantear nuevas aplicaciones para el desarrollo terapéutico para la población, así como también realizar más estudios relevantes sobre esta especie vegetal ya que en el Perú hay escasas investigaciones referente a *Alnus glutinosa L.* por lo tanto, las plantas medicinales son cada vez más interesantes como fuente potencial de nuevos agentes terapéuticos así como sus bajos niveles de toxicidad, los convierten en un tema interesante para futuros estudios.

Por este motivo, el presente trabajo de investigación tiene por objetivo recopilar datos sobre aspectos etnobotánicos, compuestos fitoquímicos y actividad farmacológica de la especie *Alnus glutinosa (L.) Gaertn.*

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Enfoque y diseño de la investigación

El presente estudio es de enfoque cualitativo. El diseño metodológico es una investigación no experimental, descriptiva y de revisión sistemática puesto que nos encargamos de puntualizar las características de la especie vegetal.

2.2 Población, muestra y muestreo

Se abordará una revisión crítica de carácter narrativa, al ser una investigación científica en donde el análisis de la información son los estudios originales referente a la especie vegetal *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn y sus actividades farmacológicas, así como sus componentes químicos. La revisión será de enfoque cualitativo, de modo que la información recopilada será sustentada de forma "descriptiva" y sin análisis estadístico, sin meta análisis.

Criterio de selección	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Tipos de estudio	Estudios originales descriptivos y experimentales.	Artículos de opinión, y comunicaciones científicas.
Intervención	Estudios etnobotánicos, fitoquímicos y farmacológicos.	Otros estudios
Acceso	Que se tenga acceso al documento completo en formato digital o papel a través de bibliotecas de universidades.	Que no se tenga acceso al documento completo en formato digital o bibliotecas
Población	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn	Plantas medicinales que no pertenecen a la especie mencionada.
Periodo temporal	De enero de 1960 hasta diciembre de 2020	Estudios publicados antes de enero de 1960
Idioma de publicación	Inglés, español	Idiomas distintos a los mencionados
Bases de datos	Scielo, PubMed, ScienceDirect, EBSCOhost, Google Scholar.	Cualquier otra base de datos no relacionada con la temática

1.3 Variables de investigación

En esta revisión se detallará las siguientes variables:

- Etnobotánica

Definición Conceptual: Estudia e interpreta la historia de las plantas en las 5 sociedades antiguas y actuales (20).

Definición Operacional: Se caracteriza por la dedicación a la recuperación y estudio del conocimiento que las sociedades, etnias y culturas han tenido y tienen sobre las propiedades de las plantas y su utilización en todos los ámbitos de la vida (20).

- Composición química

Definición Conceptual: Es el estudio de los compuestos químicos presentes en las plantas a partir de la identificación de los grupos químicos específicos para cada molécula bioactiva (21).

Definición Operacional: Consiste en la obtención de extractos de plantas con solventes apropiados, posterior a la extracción, se llevan a cabo mediante reacciones de coloración los resultados son los compuestos presentes que pueden ser muy diversos, se agrupan en alcaloides, carbohidratos, glucósidos, saponinas, flavonoides, esteroides, fenoles, taninos, cumarinas, diterpenos, proteínas y quinonas, entre otros (21).

- Actividad farmacológica

Definición Conceptual: Son efectos benéficos o adversos de una droga sobre la materia viva, cuando una droga es una mezcla química compleja, esta actividad es ejercida por los principios activos (8).

Definición Operacional: En los extractos metanólicos de hojas y cortezas del *Alnus glutinosa* L. tienen una notable actividad anticancerígena, que es una de la actividad farmacológica más notable e importante. Más allá de eso, también muestran actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, antivirales, etc (8).

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos:

La técnica que se utilizó durante la recolección de datos será la revisión crítica de artículos científicos originales y revisiones como trabajos de tesis realizados en universidades peruanas.

Instrumentos de recolección de datos:

Algoritmo de búsqueda de información (Ver anexo A)

2.4 Plan de recolección de datos

En la presente revisión se abordó el siguiente proceso:

1. Planteamiento de la pregunta de revisión: Se planteó las preguntas específicas de acuerdo con cada variable definida.
2. Criterios de inclusión y exclusión: A partir de cada variable se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión según el análisis PICO.
3. Búsqueda de la literatura: Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica publicada en los últimos 60 años; para ello se adquirió información en las bases de datos y en los motores de búsqueda de Scielo, PubMed, ScienceDirect, EBSCOhost, Google Scholar con las siguientes palabras claves: “Alnus Glutinosa”, “phytochemical composition”, “ethnobotanical”, “pharmacological activity” y no se aplicarán restricciones por idioma.
4. Evaluación de la calidad, heterogeneidad y síntesis de la información.

Una vez seleccionados los estudios se procedió de la siguiente manera:

- I. Se extrajeron los datos necesarios para resumir los estudios incluidos.
 - II. Se evaluaron los sesgos de cada estudio pudiendo identificar la calidad de la evidencia disponible.
 - III. Se construyó las tablas y redactó el texto que sintetizan la evidencia.
5. Interpretación de los resultados: Se discutió entre los resultados que se encontraron:

Lo que mayoritariamente se identificó, casos extraordinarios, características llamativas a destacar de algún estudio, etc. Las conclusiones se relacionaron con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones no respaldadas suficientemente por los datos disponibles.

2.5 Métodos de análisis estadísticos

No aplica.

2.6 Aspectos éticos

No aplica.

III. RESULTADO

En la búsqueda realizada en las bases de datos descritas anteriormente, con el término *Alnus glutinosa L.* luego de eliminar los resultados repetidos y ordenar por relevancia se obtuvieron 11 artículos referentes a estudios etnobotánicos, 21 artículos sobre componentes fitoquímicos y 13 artículos sobre actividad farmacológica, dando un total de 45 artículos sobre la especie *Alnus glutinosa L.* reportados entre el año 1977 al 2019.

Las investigaciones relevantes acerca de *Alnus glutinosa L.* se describen en la Tabla 1, 2 y 3.

Tabla 1. Base de extracción de datos relacionada con las características etnobotánicas de *Alnus glutinosa* L.

Nº	Procedencia	Población	Recolección de datos	Cultivo	Parte de la planta	Uso	Referencia
1	Turquía	Provincia de kirklareli	Encuesta	Cultivo	Corteza	Utilizado como tinte de color negro.	(22)
2	Túnez, Italia	Norte y Centro de Túnez y Centro y Sur de Italia	Descriptiva	Cultivo	Flora	Antiulceroso y antiinflamatorio	(23)
3	Albania	Alpinas en Kosovo	Entrevista y encuesta	Silvestre	Corteza hojas	Antirreumático desinfectante de herida	(24)
4	Irán	Región Semnan	Encuesta	Cultivo	Hoja	Fiebre escasa, refrescante, antiséptico	(25)
5	India	India	Experimental	Silvestre	Hoja	Antimicrobiano	(26)

Nº	Procedencia	Población	Recolección de datos	Cultivo	Parte de la planta	Uso	Referencia
6	Serbia	Región montañosa de Montenegro Prokletije	Encuesta	Silvestre	Ladrar	Externamente, para la inflamación de la boca y la faringe	(27)
7	Italia	Provincia de La Spezia, Liguria	Encuesta	Cultivo	Hoja	Inflamación y dolor de estomago	(28)
8	Turquía	Ciudad de Trabzon	Encuesta	Silvestre	Hoja y rama	Enfermedades de la piel.	(29)
9	Turquía	Anatolia	Descriptiva	Cultivo	Hoja	Dolor de garganta	(30)
10	España	Comunidad de Asturias	Descriptiva	Silvestre	Arbusto	Usado en ebanistería	(31)
11	Italia	Ogliastra Centro-Este de Cerdeña	Entrevista y encuesta	Cultivo	Corteza y hoja	Antiinflamatorio, cataplasma	(32)

NOTA: Los datos en negro son aquellos que están directamente presentados en el texto o tablas del estudio. Los datos en rojo son aquellos que se pueden deducir de los estudios, pero no directamente presentados por los autores en el texto publicado.

Tabla 2. Base de extracción de datos relacionada a los componentes fitoquímicos aislados de *Alnus glutinosa L.*

N°	Procedencia	Clase	Compuestos Químicos	Parte de la planta	Referencia
1	Reino Unido	Hormonas	Citoquininas	Nódulos Radiculares	(33)
2	Alemania	Metabolitos Secundarios	Flavonoides Glicósido	Brotes jóvenes de <i>Alnus glutinosa L.</i>	(34)
3	Reino Unido	Hormonas	Citoquininas	Hojas	(35)
4	Alemania	Metabolito	Oregonina	Corteza	(36)
5	Reino Unido	Metabolito	Oregonina Hirsutanonol Flavona (Genkwanina)	Semilla	(37)
6	Reino Unido	Metabolito Secundarios	Oregonina Hirsutanonol (Diarilheptanoides) Genkwanina (Flavonoide)	Semillas secas y molidas	(38)
7	Timisoara - Rumania	Metabolitos Secundarios	Polifenol Flavonoides Ácidos fenólicos o Ácidos fenolcarboxílicos	Yemas Foliares	(39)
8	Hungría	Triterpenoide	Betulina	Corteza	(40)
9	Rusia	Polifenol Elagitanino	Glutinoína Pedunculagina Praecoxina D	Cono seco o triturado	(41)

N°	Procedencia	Clase	Compuestos Químicos	Parte de la planta	Referencia
10	Hungría	Triterpenoide	Betulina Ácido betulínico Lupeol	Corteza seca	(42)
		Fitoesteroles	β -sitosterol		
11	Serbia	Metabolitos Secundarios	Platyphylloside	Corteza	(43)
			Rubranósido A		
			Rubranósido B		
			Hirsutenona		
			Hirsutanonol-5-O- β -D- Glucopiranósido		
			Platilonol-5-O- β -D- xilopiranósido		
			Acerosido VII		
			Alnuside A		
			Alnuside B		
			1,7-bis- (3,4-dihidroxifenil) -5- hidroxi-heptano-3-O- β -D- xilopiranósido		
			(5S) -1- (4-hidroxifenil) -7- (3,4 - dihidroxifenil) -5-O- β -D- glucopiranosil-heptan-3-ona		
(5S) -1,7-bis- (3,4-dihidroxifenil) -5-O- β -D- [6- (3,4- dimetoxicinamoilglucopiranosil)] - heptan-3-ona					

N°	Procedencia	Clase	Compuestos Químicos	Parte de la planta	Referencia
12	Rusia - Polonia	Metabolitos Secundarios	Fenoles Ácido elágico Hiperósido	Hojas	(44)
13	España	Diarilheptanoide	Hirsutanona	Hojas	(45)
14	Serbia	Metabolitos Secundarios	Diarilheptanoides	Corteza	(46)
15	Bosnia Herzegovina	Metabolitos Secundarios	Fenólicos Flavonoides	Hojas Corteza	(47)
16	Bolu-Sakarya (Turquía)	Metabolitos Secundarios	Ácido shikímico	Hojas	(48)
			Hirsutanonol-5- O - β - d -glucopiranosido		
			Rubranoside A		
17	Serbia	Metabolitos Secundarios	Oregonin	Corteza	(49)
			Platyphylloside		
			Alnuside A		
			Hirsutanonol		
			Polifenoles (Elagitanino)	Cono	

N°	Procedencia	Clase	Compuestos Químicos	Parte de la planta	Referencia
18	Serbia	Metabolitos Secundarios	Diarilheptanoides Hirsutanonol	Corteza	(50)
19	Rusia	Metabolitos	Proantocianidinas Flavonoides Compuestos Fenólicos	Corteza	(17)
20	China	Metabolitos Secundarios	Diarilheptanoides Polifenoles (Elagitanino)	Corteza Cono	(8)
21	India	Metabolitos	Hirsutanonol Oregonina Genkwanin Rododendrina {3- (4- hidroxifenil) -l- metilpropil-β-D- glucopiranosido} Ácido glutínico (ácido 2,3-pentadienodioico)	Varias partes de la planta	(51)

Tabla 3. Base de extracción de datos relacionada con la actividad farmacológica de *Alnus glutinosa* L.

N°	Origen	Estudio	Dosis	Actividad Farmacológica	Efecto Farmacológico	Referencia
1	Bosnia Central	Experimental	15 - 30 µg/mL	Actividad Antimicrobiana	inhibidor sobre el E. coli presion	(9)
2	Bolu - Sakarya	Experimental	0.125-0.25 mg/mL	Actividad Antimicrobiana	Efecto Antibacteriano	(18)
3	España	Experimental	10.0–50.0 µg/mL	Actividad Antioxidantes Procesos Antiinflamatorio	Efecto sobre la producción de la citocina TNF	(12)
4	Valonia	Experimental	50 µg/mL	Actividad Anticancerígena	Actividad inhibidora del crecimiento contra las líneas celulares de cáncer	(52)
5	Serbia	Experimental	50 µg/mL	Actividad Anticancerígena	Efecto inhibidor sobre ambas líneas celulares	(16)
6	Turquia	Experimental	0,5 g / kg	Actividad Cicatrizante	Acelera la regeneración de la piel	(53)
7	Serbia	Experimental	50 µg / mL	Actividad Antimicrobiana	Efecto antiproliferativo sobre fibroblastos de pulmón humano normal.	(14)
8	Serbia	Experimental	45 µg / mL	Actividad Anticancerígena	Inhiben las células cancerígenas	(54)

N°	Origen	Estudio	Dosis	Actividad Farmacológica	Efecto Farmacológico	Referencia
9	Serbia	Experimental	—	Actividad Antimicrobiana	Actividad antibacteriana de diarilheptanoide contra Bacterias Gram-negativo	(55)
10	Bolu-Sakarya	Experimental	80 µg/mL	Actividad Antioxidante	Eliminación de radicales 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo	(7)
			(100 - 200 mg/kg)	Antiinflamatorio	Inhibió la inducción de la inflamación	
			1 %	Cicatrizante	Cicatrización de las heridas.	
11	Francia	Experimental	125 g/L	Actividad Antimicrobiana	Actividad antimicrobiana contra un amplio espectro de patógenos humanos.	(15)
12	Serbia	Experimental	50µg	Actividad Anticancerígena	Agente protector para células en división no cancerosas durante la quimioterapia.	(56)
13	Francia	Experimental	5 mg / mL	Actividad Antimicrobiana	Efecto antibacteriano contra todas las especies bacterianas, la actividad más potente fue contra E. coli	(57)

IV. Discusión

4.1 Discusión

Características Etnobotánicas

Alnus glutinosa L. es una especie que pertenece a la familia Betulaceae, esta planta se encuentra presente en toda Europa como también se ubica en el medio oriente, y en el norte y sur de África y norte de Turquía. Por lo tanto un estudio indica lo importante que es documentar no solo las plantas medicinales sino también las plantas comestibles, o las plantas utilizadas para forraje, combustible y los diferentes usos que tiene la planta, de acuerdo a los resultados obtenidos *Alnus glutinosa L.* es utilizado como tinte que es obteniendo de la parte de la corteza de la planta (22).

Con respecto a los estudios etnobotánicos cabe mencionar que es uno de los métodos habituales que se emplean para elegir la planta para el estudio farmacológico, ya que esta especie muestra una convergencia considerable en unos de los usos terapéuticos perteneciente de la flora italiana y tunecina, que son utilizadas con diferente propósito, en este caso el *Alnus glutinosa L.* se utiliza como remedio antiulceroso en Túnez, y en Italia se usa como antiinflamatorio (23). También en un estudio se realizaron entrevista y cuestionarios de lo cual la especie *Alnus glutinosa L.* son utilizadas como uso medicinal siendo la corteza la parte más usada de la planta como antirreumático y en la hoja como desinfectante de heridas (24).

También se reportó que la especie *Alnus glutinosa L.* es usado como remedio tradicional, la utilización de las hojas como antiséptico (25) Asimismo, esta especie son antimicrobianos que tienen un enorme potencial terapéutico son eficaces en el tratamiento de enfermedades infecciosas (26).

Se determinó mediante un estudio que el uso de *Alnus glutinosa L.* en la medicina tradicional son disponibles en poblaciones que hacen uso terapéutico para la inflamación de la boca y faringe (27). La mayoría de las especies registradas son bien conocidas en Italia en flora medicinal, se encontró en este estudio las hojas de *Alnus glutinosa L.* que utilizan tópicamente mezcladas con aceite contra dolores de estómago especialmente en niños (28).

Además se realizó un estudio en Turquía, donde se recopiló información sobre el uso de *Alnus glutinosa L.* para la cicatrización de heridas analgésico (30). De igual modo un estudio recopiló información de la especie de *alnus glutinosa L.* tiene un efecto antiinflamatorio en el trastorno relacionado con el sistema musculoesquelético (32).

Sin embargo algunas especies leñosas de la región se utilizan para hacer herramienta ramas y brotes de *Alnus glutinosa L.* se utilizan para hacer cesta conocidas localmente, y sus hojas como tratamiento medicina para enfermedades de la piel (29).

Dicho lo anterior mediante un estudio en todo el norte de España el calzado de madera se elaboraba artesanalmente y se utilizaban unas cuantas especies arbóreas para hacer madreñas o zuecos. Sin embargo, en Asturias las maderas más usadas para la fabricación de madreñas son las de abedul, aliso, *Alnus glutinosa L.* (31).

Componentes Fitoquímicos

Las investigaciones sobre el género *Alnus* reportan una serie de clases de compuestos activos; como diarilheptanoides, polifenoles, flavonoides, terpenoides y esteroides. Sin embargo los diarilheptanoides son considerados como los compuestos bioactivos primarios de *Alnus* debido a sus actividades fisiológicas, pero principalmente por sus actividades anticancerígenas y antioxidantes (8).

Estudios fitoquímicos realizados en la corteza de *Alnus glutinosa L.* revelo que esta especie contiene diarilheptanoides: Platyphylloside (Fig. 1), Rubranósido A (Fig. 1), Rubranósido B, Hirsutenona, Hirsutanonol-5-O- β -D-Glucopiranósido (Fig. 1), Platilonol-5-O- β -D-xilopiranósido, Acerosido VII, Alnuside A (Fig. 1), Alnuside B, 1,7-bis-(3,4-dihidroxifenil) -5-hidroxi-heptano-3-O- β -D-xilopiranósido, (5S) -1- (4-hidroxifenil) -7-(3,4 -dihidroxifenil) -5-O- β -D-glucopiranosil-heptan-3-ona, (5S) -1,7-bis-(3,4-dihidroxifenil) -5-O- β -D- [6-(3,4-dimetoxicinamoilglucopiranosil)]-heptan-3-ona además la mayoría de los diarilheptanoides ejerció un efecto pronunciado en la disminución del daño de ADN en los linfocitos humanos (43). Así mismo mediante métodos cromatográficos se identificó triterpenoides: betulina, ácido betulínico, lupeol y Fitoesteroles: β -sitosterol (42).

Por otra parte un estudio realizado en las semillas de *Alnus glutinosa L.* se identificó derivados diarilheptanoides, oregonina (Fig. 1), compuestos hirsutanonol (Fig. 1) y una flavona, genkwanin. Sin embargo, la oregonina también se encontró previamente en las cortezas de *Alnus glutinosa L.* (36) (37).

En otro estudio, se informó que los conos de *Alnus glutinosa L.* contienen elagitanino, glutinoína, junto con pedunculagina previamente identificados y praecoxina D, que se aislaron de un extracto acuoso de etanol (41).

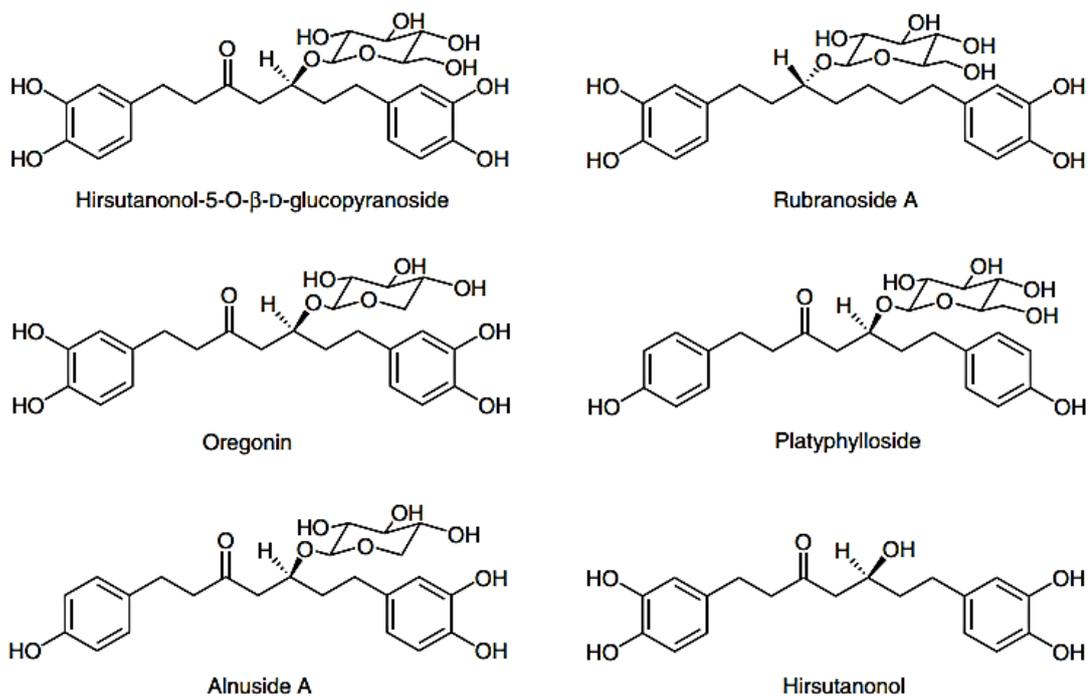


Figura 1. Estructuras químicas de la especie *Alnus glutinosa* L.(49).

Mediante cromatografía química y métodos enzimáticos se identificó cinco citoquininas en los nódulos radiculares en donde la citoquinina fue la mayor parte que estuvo representado por los glucósidos (33).

Por otro lado se realizó un análisis cuantitativo de extractos de metanol preparados a partir de hojas de *Alnus glutinosa* L. lo cual se llevó a cabo mediante análisis cromatográficos de líquidos de alta resolución en donde se determinó contenido de ácido shikímico (Fig. 2) (48).

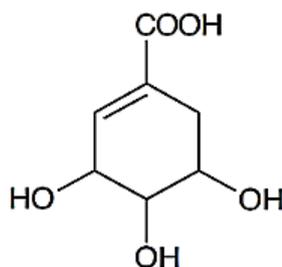


Figura 2. Ácido Shikímico (48).

No obstante un estudio reveló un alto contenido total de flavonoides, además se identificó contenido fenólico máximo en toda la corteza como también reveló la máxima actividad de eliminación de radicales dando una alta eficacia de antioxidantes (17).

Así mismo mediante extractos de hojas de *Alnus glutinosa L.* se identificó contenido fenólico siendo una mayor fuente de antioxidantes y puede ser recomendada como ingrediente de medicamentos para enfermedades dependientes de radicales libres (44).

Actividad Farmacológica

Actividad Antimicrobiana

Un estudio mediante fraccionamiento guiado por bioactividad en la corteza de *Alnus glutinosa L.* revelaron una fuerte actividad antimicrobiana contra un amplio espectro de patógenos humanos siendo la oregonina como agente antimicrobiano (15).

Por otro lado un estudio confirma que las cortezas de los alisos negros *Alnus glutinosa L.* son una rica fuente de fitoquímicos con una amplia gama de actividades biológicas que podrían explotarse aún más como agentes naturales contra las contaminaciones e infecciones bacterianas (14).

Asimismo mediante cultivos de patógenos se determinó que el extracto de metanol de la semilla de *Alnus glutinosa L.* tiene efecto antibacteriano contra 8 especies bacterianas, incluido las infecciones por estafilococo aureus resistente a la meticiclina (MRSA) y la actividad más potente fue contra E. col. (57).

Actividad Antiinflamatoria

Mediante un estudio fitoquímico de la corteza y hoja de *Alnus glutinosa L.*, se obtuvo un compuesto citoquina así mismo se realizó un ensayo de proliferación en la línea celular que mostró que el extracto no afectó significativamente la viabilidad celular sin embargo los compuestos son una estrategia exitosa en la reducción de los procesos inflamatorios y en

diferentes enfermedades directamente relacionadas con la acción de esta citoquina (12).

Actividad Anticancerígena

Mediante un estudio de 46 extractos se realizó una actividad in vitro inhibidora del crecimiento contra las líneas celulares de cáncer de colon, cáncer de próstata PC3 y glioblastoma U373 de las cuales solo 8 plantas entre ellas *Alnus glutinosa L.*, mostró por primera vez un potente in vitro actividad inhibidora del crecimiento contra las líneas celulares y podrían convertirse en fuentes fácilmente asequibles de posibles nuevos agentes anticancerosos (52).

Actividad Antioxidante

Se determinó que el extracto de la corteza del tallo de *Alnus glutinosa L.* posee una capacidad de captación de radicales y es capaz de proteger a las células del estrés oxidativo inducido. Por lo tanto esta actividad se debe probablemente a los compuestos flavonoides, cuya eficacia tiene como agente eliminador libre (12).

Actividad Cicatrizante

Un estudio determinó la actividad curativa de heridas de una pomada de harina de aliso negro (*Alnus glutinosa L.*), en el modelo de una herida plana cortada en piel de espesor total en ratas dando como resultado una acelerada regeneración de piel de 3 – 4 días e intensifica los procesos reparadores de la cubierta cutánea (53).

Así mismo se demostró que el extracto metanólico de *Alnus glutinosa L.* tuvo importantes efectos antioxidantes, antiinflamatorios y de cicatrización de heridas en comparación a los otros taxones de *Alnus* y se encontró que el principal compuesto responsable de este efecto es ácido shikímico siendo *Alnus glutinosa L.* el taxón que contiene la mayor cantidad de ácido shikímico (7).

4.2 Conclusiones

- Se encontraron un total de 45 artículos en diferentes bases de datos referentes a las características etnobotánicas, compuestos fitoquímicos y actividad farmacológica lo cual toda esta información sea sintetizado y resumido para facilitar la comprensión de toda la información disponible de *Alnus glutinosa (L.) Gaertn.*
- Así mismo se resumió los componentes fitoquímicos de la especie *Alnus glutinosa (L.) Gaertn* con la finalidad de dar a conocer el alto potencial de los principales metabolitos secundarios, ya que dichos compuestos químicos se correlacionan con actividades biológicas.
- Las actividades farmacológicas que presenta la especie *Alnus glutinosa (L.) Gaertn* son: actividad antimicrobiana, actividad antiinflamatoria, actividad anticancerígena, actividad antioxidante y cicatrizante sin embargo posee pocos estudios esto hace necesario realizar mayores investigaciones sobre esta especie.
- Por lo tanto la especie *Alnus glutinosa (L.) Gaertn* está muy extendido en distintas regiones y países de Europa, siendo una especie que es utilizado como medicina popular ya que las distintas partes de la planta como hoja, corteza, tallo, rizomas y flor presentan importantes actividades farmacológicas lo cual es usado para tratar la hinchazón, la inflamación, el reumatismo así también como alterante, astringente, catártico, febrífugo, tónico y es útil en las inflamaciones de la boca y la garganta.

4.3 Recomendaciones

- Profundizar los estudios fitoquímicos de la especie *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn siendo una especie rica en diarilheptanoides se deben realizar mayores estudios mediante técnicas que identifiquen los metabolitos presentes e identificar la estructura química de dichos compuestos responsables de la actividad biológica.
- Se recomienda realizar más investigaciones ya que la planta *Alnus glutinosa* L. presenta metabolitos secundarios lo cual tiene potentes actividades biológicas y siendo la más resaltada la actividad anticancerígena.
- Siendo una especie rica en fenoles, polifenoles y Diarilheptanoides pueden ser usadas para elaborar fármacos a base de *Alnus glutinosa* L.
- Se debería realizar estudios de toxicidad de *Alnus glutinosa* L. ya que es usado tradicionalmente como una planta medicinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Situación de las plantas medicinales en el Perú. Informe de reunión grupo técnico de expertos en plantas medicinales. [Internet]. 19 de Marzo del 2018. [Citado el 8 de Agosto de 2020]. Disponible en:
https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50479/OPSPER19001_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. Rivas-Morales C, Oranday-Cárdenas M, Verde-Star M. Investigación en plantas de importancia médica. 1^{ra} edición. Mexico: Omniascience; 2016. 3p.
3. Ozaslan M, Bayil S. Use of Plant Extracts in Alternative Medicine. Pakistan Journal of biological sciences. 2018; 21(1): 1-7.
4. Organización Mundial de la Salud. Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. [Internet]. 2013. [Citado el 8 de Agosto de 2020]. Disponible en:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/95008/9789243506098_spa.pdf;jsessionid=2F2C5DECDBF103C55B1D826DEDDABEC5?sequence=1
5. Thiem D, Piernik, A, Hryniewicz, K. Hongos ectomicorrícicos y endofíticos asociados con *Alnus glutinosa* que crecen en un área salina del centro de Polonia. 2018; 75: 17–28.
6. Alvarado B. Actividad antioxidante y citotóxica de 35 plantas medicinales de la Cordillera Negra. [Tesis]. Perú. Universidad Mayor de San Marcos. 2017. 50-51p.

7. Altinyay C, Süntar I, Altun L, Keleş H, Küpeli E. Estudios fitoquímicos y biológicos sobre *Alnus glutinosa subsp. glutinosa*, *A. orientalis var. orientalis* y *A. orientalis var. pubescente* hojas. Revista de Etnofarmacología. 2016 Nov 4; 192: 148-160
8. Ren X, He T, Chang Y, Zhao Y, Chen X, Bai S, et al. The Genus *Alnus*, A Comprehensive Outline of Its Chemical Constituents and Biological Activities. Molecules. 2017; 22: 1383.
9. Dahija S, Haverić S, Čakar J, Parić A. Antimicrobial and cytotoxic activity of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench, and *A. viridis* (Chaix) DC. Extracts. Journal of Health Sciences 2016 Jun 4; 6(2):100-104.
10. Santiago M. Quispe T. Huerto M. Chávez J. Actividad Analgésica Del Extracto Etanólico De Las Hojas De *Alnus Glutinosa* L. "Aliso" En Ratones. VIII Simposio Jornada de Investigación. 2017. 50-51. Disponible en: https://intranet.uwiener.edu.pe/univwiener/portales/centroinvestigacion/documentacion/Cuaderno_ResumenesCOR.pdf
11. González J, et. al. *Alnus glutinosa* L. Medical Ethnozology in Spain: An Inventory from a Taxonomic and Historical Perspective 2018 Pág. 78-83
12. Nuria Acero, et. al. Efecto sobre la producción del factor de necrosis tumoral- α y la capacidad antioxidante del aliso negro, como factores relacionados con sus propiedades antiinflamatorias Journal Med Food 2012;15 (6):542–548.
13. Begoña M, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J. Systematic Reviews: definition and basic notions. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral. 2018 Oct 11; 11(3): 184-186.

14. Ilic-Tomic T, Sokovic M, Vojnovic S, Ciric A, Veljic M, Nikodinovic-Runic J, et al. Diarylheptanoids from *Alnus viridis* ssp. *viridis* and *Alnus glutinosa*: Modulation of Quorum Sensing Activity in *Pseudomonas aeruginosa*. *Planta Med.* 2016 Abril 15.
15. Abedini A. Identificación guiada por bioactividad de metabolitos antimicrobianos en la corteza de *Alnus glutinosa* L. y optimización de la purificación de oregonina por cromatografía de partición centrífuga. *Journal of Chromatography.* 2016 Jul 11; 121-127.
16. Dinić J, Novaković M, Podolski A, Stojković S, et. al. Actividad antioxidante de los diarilheptanoides de la corteza del aliso negro *Alnus glutinosa* L. y su interacción con fármacos contra el cáncer. *Planta Med.* 2014; 80(13): 1088-1096.
17. Skrypnik L, Grigorev N, Michailov D, Antipina M, Danilova M, Pungin A. Estudio comparativo sobre la actividad captadora de radicales y el contenido de compuestos fenólicos en extractos de corteza acuosa de aliso *Alnus glutinosa* L. Gaertn, Roble *Quercus robur* L. y Pino *Pinus sylvestris* L. *Revista europea de madera.* 2019 Jul. 30; 77: 879 – 890.
18. Altinyay Ç, Eryılmaz M, Yazgan A, Yılmaz B, Altun M. Actividad antimicrobiana de algunas especies de *Alnus*. *Revista europea de ciencias médicas y farmacológicas.* 2015; 19(23):4671-4674.
19. Begoña M, Muñoz M, Cuellar J, Domancic S, Villanueva J. Systematic Reviews: definition and basic notions. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2018 Oct 11; 11(3): 184-186.
20. Vílchez G. Estudio etnobotánica de especies medicinales en tres comunidades ashánincas y su tendencia al deterioro. [Tesis] Junín-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2017. 5p.

21. Castillo G, Zavala D, Carrillo M. Análisis fitoquímico: una herramienta para revelar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. Tlatemoani, Servicios Académicos Intercontinentales SL. 2017; 24 (8).
22. Sükran k. An ethnobotanical study of kirkclareli (turkey). *Phytologia Balcanica*. 2008; 14 (2): 279 – 289.
23. Leporatti M, Ghedira K. Análisis comparativo de plantas medicinales utilizadas en la medicina tradicional en Italia y Túnez. *J Etnobiología Etnomedicina*. 2009: 5 (31).
24. Mustafa B, Hajdari A, Krasniqi F, *et al.* Etnobotánica médica de los Alpes albaneses en Kosovo. *J Etnobiología Etnomedicina*, 2012; 8:(6)
25. Jalali H, Mozaffari N, Ebad A, Laey G. Ethnobotany and folk pharmaceutical properties of major trees or shrubs in northeast of irán asian. *Journal of Chemistry*. 2009; 21(7): 5632 – 5638.
26. Saranraj P, Sivasakth S. Plantas medicinales y sus propiedades antimicrobianas: una revisión, *Revista Global de Farmacología india* (2014) 8 (3): 316 -327
27. Menković N, Šavikin K, Tasić S, Zdunić G, Stešević D. Estudio etnobotánico sobre usos tradicionales de plantas medicinales silvestres en las montañas de Prokletije (Montenegro). 2011; 133: 97 – 107.
28. Cornara L, La Rocca S, Marsili M, Mariotti G. Usos tradicionales de las plantas en la Riviera Oriental (Liguria, Italia). *Revista de etnofarmacología*. 2009 Ag. 17; 125 (1): 16 – 30.
29. Akbulut S, Ozkan Z. Uso tradicional de algunas plantas silvestres en la región de Trabzon (Turquía). *Revista de la Facultad Forestal Dergisi*, 2014; 14 (1): 135 – 145.

30. Tümen G, Malyer H, Kemal H, Can B. Plantas utilizadas en Anatolia para curar heridas. Actas de la IV Congreso Internacional de Etnobotánico, Balkesir. 2006; 217- 221.
31. Morales R, Tardío J, Aceituno L, Molina M, Pardo de Santayana M. Biodiversity and Ethnobotany in Spain. R. Soc. Esp. His. Madrid. España (2011)
32. Caterina Foddis, andrea Maxia, le piante utilizzate nella medicina popolare dell'ogliastra (sardegna centro-orientale) per la cura delle patologie del sistema muscolo-scheletrico, rendiconti del seminario della facoltà scienze università cagliari . 2006. vol. 76, 1-2.
33. Henson I, Wheeler C. Hormones in Plants Bearing Nitrogen-fixing Root Nodules: Partial Characterisation of Cytokinins from Root Nodules of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Journal of Experimental Botany. 1977; 28 (106): 1076 – 1086.
34. Klischie M, Zenk M. Stereochemistry of c-methylation in the biosynthesis of rhododendrin in *Alnus* and *betula*. Phytochemistry. 1978; 17: 1281 – 1284.
35. Henson I. Types, Formation, and Metabolism of Cytokinins in Leaves of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Journal of Experimental Botany. 1978; 29 (3): 935 – 951.
36. Guz N, Lorenz P, Metraux J. Oregonin from the bark of European *Alnus* species. Biochem. Syst. Ecol. 2002; 30: 471- 474.
37. O'Rourke C, Byres M, Delazar A, Kumarasamy Y, Nahar L, Stewart F, Sarker S. Hirsutanonol, oregonin and genkwanin from the seeds of *Alnus glutinosa* (Betulaceae). Biochem. Syst. Ecol. 2005; 33: 749-752.

38. Kumarasamy Y, Coxa P, Jaspars M, Naharb L, Sarkerc S. Bioactivity of Hirsutanolol, Oregonin and Genkwanin, Isolated from the Seeds of *Alnus glutinosa* (Betulaceae). *Natural Product Communications*. 2006 May 27; 1(8): 641 – 644.
39. Peev C, Vlase L, Antal D, Dehelean C, Szabadai Z. Determination of some polyphenolic compounds in buds of *Alnus* and *Corylus* species by HPLC. *Chemistry of Natural Compounds*. 2007; 43 (3): 259 – 262.
40. Felföldi-Gáva A, Simándi B, Plánder S, Szarka S, Szőke É, Kéry Á. Betulaceae and platanaceae plants as alternative sources of selected lupane-type triterpenes. Their composition profile and betulin content. *Acta Chromatographica*. 2009; 21 (4): 671 – 681
41. Ivanov S, Nomura K, Malfanov I, Ptitsyn L. Glutinoin, a novel antioxidative ellagitannin from *Alnus glutinosa* cones with glutinoic acid dilactone moiety. *Natural Product Research*. 2012; 26 (19): 1806 – 1816.
42. Felföldi-Gáva A; Szarka S; Simándi B, Blazics B, Simon B, Kéry Á. Supercritical fluid extraction of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. *The Journal of Supercritical Fluids*. 2012; 61: 55 – 61.
43. Novaković M, Stanković M, Vučković I, Todorović N, Trifunović S, Tešević V, *et al.* Diarylheptanoids from *Alnus glutinosa* bark and their chemoprotective effect on human lymphocytes DNA. *Planta Med*. 2013; 79 (6): 499 – 505
44. Mushkina O, Gurina N, Konopleva M, Bylka W, Matlawska I. Activity and total phenolic content of *Alnus glutinosa* and *Alnus incana* leaves. *ACTA Scientiarum Polonorum*. 2013; 12 (3): 3-4.
45. León-Gonzales A, Acero N, Muñoz-Mingarro D, Lopez-Lazaro M, Martin-Cordero C. Cytotoxic activity of hirsutanone, a diarylheptanoid isolated from *Alnus glutinosa* leaves. *Phytomedicine*. 2014 May 15; 21 (6): 866 – 870.

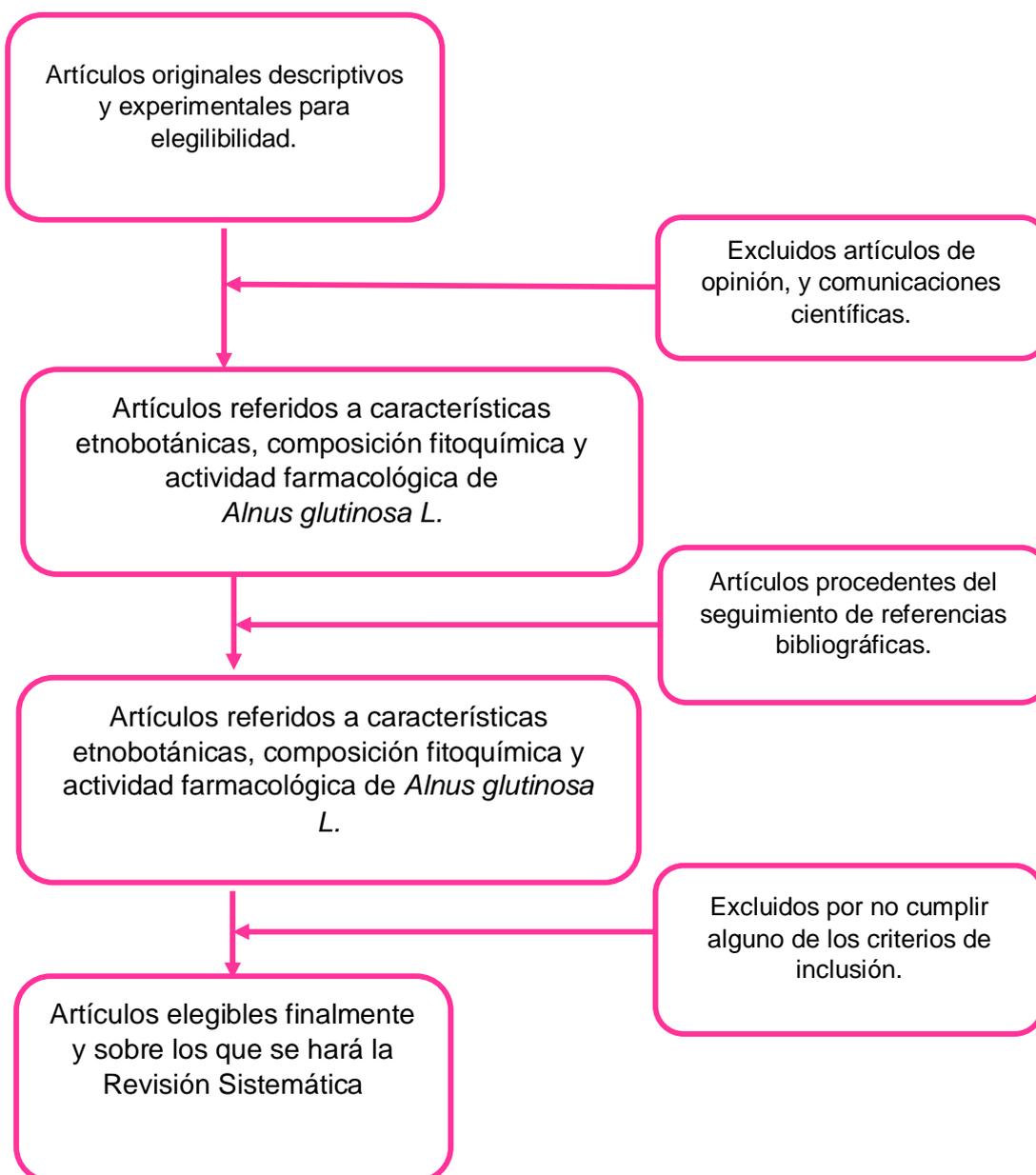
46. Novakovic M, Pešic M, Trifunovic S, Vuckovic I, Todorovic N, Podolski-Renic A, *et al.* Diarylheptanoids from the bark of black alder inhibit the growth of sensitive and multi-drug resistant non-small cell lung carcinoma cells. *Phytochemistry*. 2014; 97: 46 – 54.
47. Dahija S, Čakar J, Vidic D, Maksimović M, Parić A. Total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench and *Alnus viridis* (Chaix) DC. Extracts. *Natural Product Research*. 2014 Jul 11; 28 (24): 2317 – 2320
48. Altinyay C, Ergene B, Altun M. Quantification of Shikimic Acid in the Methanolic Extracts of Three *Alnus* Taxons Growing in Turkey. *Turk J Pharm Sci*. 2016; 13(1): 115 – 120.
49. Vidaković V, Novaković M, Popović Z, Janković M, Matić R, Tešević V, *et al.* Significance of diarylheptanoids for chemotaxonomical distinguishing between *Alnus glutinosa* and *Alnus incana*. *Holzforschung*. 2017 Ag 19; 72 (1):
50. Vidaković V, Stefanović M, Novaković M, Jadranin M, Popović Z, Matić R, *et al.* Inter- and intraspecific variability of selected diarylheptanoid compounds and leaf morphometric traits in *Alnus glutinosa* and *Alnus incana*. *Holzforschung*. 2018 jun 27.
51. Sati S, Sati N, Sati O. Bioactive constituents and medicinal importance of genus *Alnus*. *Pharmacognosy Reviews*. 2011 dic. 23; 5 (10): 174 – 183.
52. Frédérich M, Marcowycz A, Cieckiewicz E, Mégalizzi V, Angenot L, Kissln R. Vitro Anticancer Potential of Tree Extracts from the Walloon Region Forest. *Planta Med*. 2009; 75: 1 – 4.
53. Volkovoy V, Derkach N, Bahlai T, Yaremenko O, Karabut L. El estudio del efecto curativo de heridas de la pomada de la harina de hojas de aliso negro *Alnus Glutinosa* en el modelo de heridas planas. *Visnik Farmacii*. 2018; 3 (95): 54 – 58.

54. Dinic J, Novakovic M, Podolski-Renic A, Vajs V, Tešević V, Isakovic A, *et al.* Structural differences in diarylheptanoids analogues from *Alnus viridis* and *Alnus glutinosa* influence their activity and selectivity towards cancer cells. *Chemico-Biological Interactions*. 2016 April 5; 249: 36 – 45.
55. Novaković M, Novaković I, Cvetković M, Sladić D, Tešević V. Antimicrobial activity of the diarylheptanoids from the black and green alder. *Braz. J. Bot.* 2015.
56. Dinić J, Ranđelović T, Stanković T, Dragoj M, Isaković A, Novaković M, *et al.* Chemo-protective and regenerative effects of diarylheptanoids from the bark of black alder (*Alnus glutinosa*) in human normal keratinocytes *Fitoterapia*. 2015; 105: 169 – 176.
57. Middleton P, Stewart F, Al-qahtani S, Egan P, O'Rourke C, Abdulrahman A, *et al.* Antioxidant, antibacterial activities and general toxicity of *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* and *Papaver rhoeas*. *Iran. J. Pharm. Res.* 2005; 2: 81- 86.

ANEXOS

Anexo A: Instrumentos de recolección de datos.

Algoritmo de la estrategia de búsqueda en bases de datos



ANEXO B: Operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores
Etnobotánica	Estudia e interpreta la historia de las plantas en las 5 sociedades antiguas y actuales ⁽²⁰⁾ .	Se caracteriza por la dedicación a la recuperación y estudio sobre las propiedades de las plantas y su utilización en todos los ámbitos de la vida ⁽²⁰⁾ .	Distribución geográfica	Internacional
			Clasificación botánica	Género, especies y variedades
			Usos medicinales	Para tratamiento de reumatismo, cáncer de útero, hemorroides, abscesos dentales, inflamación de las uñas, varias enfermedades de la piel, eccema, prurigo y también para curación de heridas (7).
Composición fitoquímica	Es el estudio de los compuestos químicos presentes en las plantas a partir de la identificación de los grupos químicos ⁽²¹⁾ .	Son los compuestos presentes que pueden ser muy diversos, se agrupan en alcaloides, saponinas, flavonoides, cumarinas, diterpenos y quinonas, entre otros ⁽²¹⁾ .	Cualitativa	Clase química
			Cuantitativa	Clase química y compuestos aislados
Actividad farmacológica	Son efectos benéficos o adversos de una droga sobre la materia viva ⁽⁸⁾ .	Es una de la actividad farmacológica más notable e importante, también muestran actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, antivirales, etc ⁽⁸⁾ .	Antibacteriana	Son usadas para combatir las infecciones causadas por bacterias.
			Antiinflamatoria	Reduce los signos y síntomas de la inflamación.
			Anticancerígena	Reducen la frecuencia o tasa de tumores espontáneos o inducidos
			Antioxidante	Eliminación de radicales libres.
			Cicatrizante	Acelera la cicatrización.