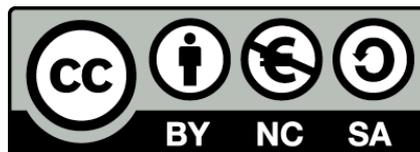




UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Estudio acerca de la presencia de alcaloides en especies de la flora de Cataluña

Francisco Viladomat Meya



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència Reconeixement- NoComercial – Compartir Igual 4.0. Espanya de Creative Commons.

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia Reconocimiento - NoComercial – Compartir Igual 4.0. España de Creative Commons.

This doctoral thesis is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. Spain License.

UNIVERSIDAD DE BARCELONA

FACULTAD DE FARMACIA

CATEDRA DE FISIOLOGIA VEGETAL

Memoria presentada por Don Francisco Viladomat Meya para optar al grado de Doctor en Farmacia por la Universidad de Barcelona.

Dirigida por el Catedrático Dr. Manuel Serrano Garcia.

Barcelona, mayo de 1.982

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700083945

ESTUDIO ACERCA DE LA PRESENCIA DE ALCALOIDES EN

ESPECIES DE LA FLORA DE CATALUÑA

Mi más sincero agradecimiento al prof. Dr. Manuel Serrano García por haber facilitado el desarrollo de esta tesis, y por su estímulo y dirección, que han hecho posible su buen término.

Igualmente expreso mi más profundo agradecimiento a todos los miembros del departamento por su desinteresada colaboración, especialmente a la Dra. Mercé Galobardes, al Dr. Carles Codina y al Prof. D. Jaume Bastida.

Agradezco también muy sinceramente al Prof. Dr. Josep Oriol Bolós Capdevila su valiosísima ayuda en la determinación de las especies consignadas en este trabajo.

SUMARIO

1. OBJETO DEL TRABAJO	1
2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES	5
3. ASPECTO HISTORICO	9
3.1. Importancia de los alcaloides en la historia del hombre	11
3.2. Presente y futuro de los alcaloides	17
3.2.1. Principales progresos realizados durante el siglo XX	17
3.2.1.1. Investigaciones realizadas en el campo de los alucinógenos	18
3.2.1.2. Investigaciones realizadas en el campo de los inhibidores tumorales	19
3.2.2. Situación actual de los conocimientos científicos sobre los alcaloides	21
3.2.3. Perspectivas para un futuro próximo	22
4. INTRODUCCION	27
4.1. Generalidades	29
4.1.1. Concepto y definición de alcaloide	29
4.1.2. Clasificación y nomenclatura de los alcaloides.	31
4.1.3. Los alcaloides y su distribución	33
4.1.3.1. Distribución del caracter alcaloídico en la naturaleza	33
4.1.3.2. Presencia y distribución de grupos particulares de alcaloides	38
4.1.3.3. Importancia quimiotaxonómica de los alcaloides	45
4.1.3.4. Distribución de los alcaloides en la planta	48
4.1.3.5. Distribución geográfica de los alcaloides	51
4.1.4. Metabolismo y función de los alcaloides en las plantas	53

4.1.4.1.	Posición de los alcaloides en el metabolismo	53
4.1.4.2.	Biosíntesis y degradación de los alcaloides	53
4.1.4.3.	Fluctuaciones de los alcaloides en la planta	55
4.1.4.4.	Lugares de síntesis y translocación de los alcaloides	59
4.1.4.5.	Factores modificantes del metabolismo alcaloídico	61
4.1.4.6.	Papel de los alcaloides en la planta	67
4.2.	Screening fitoquímico	75
4.2.1.	Material vegetal a ensayar	76
4.2.1.1.	Material vegetal fresco	79
4.2.1.2.	Material vegetal seco	80
4.2.1.3.	Material de herbario	81
4.2.1.4.	Cantidades de material vegetal usadas en los procesos de screening	82
4.2.2.	Extracción y purificación de los alcaloides	82
4.2.2.1.	Extracción de los alcaloides	83
4.2.2.2.	Purificación de los alcaloides	84
4.2.2.3.	Métodos de extracción y purificación usados en los procesos de screening fitoquímico de alcaloides	85
4.2.3.	Determinación de los alcaloides en los procesos de screening.	91
4.2.3.1.	Reactivos para detectar alcaloides	91
4.2.3.2.	Determinación de los alcaloides por volumetría	101
5.	MATERIAL Y METODOS	103
5.1.	Material vegetal utilizado	105
5.1.1.	Recogida de muestras	105
5.1.2.	Preparación de las muestras	106
5.2.	Métodos de ensayo utilizados.	117
5.2.1.	Ensayo preliminar	118

5.2.2. Ensayo confirmatorio	122
5.2.2.1. Determinación cromatográfica de los alcaloides.	126
5.2.3. Reactivos utilizados	128
5.2.3.1. Reactivos de precipitación	128
5.2.3.2. Reactivos para cromatografía en ca- pa fina	132
6. RESULTADOS.	133
7. DISCUSION EXPERIMENTAL	767
7.1. Ensayo preliminar	769
7.1.1. Criterios para la interpretación de los resul- tados del ensayo preliminar	769
7.1.1.1. Comportamiento de los distintos reac- tivos de precipitación	769
7.1.1.2. Criterios para obtener los Factores de Corrección	775
7.1.1.3. Utilización de los F.C.-2 para la selección de las muestras que deben pasar al ensayo confirmatorio	782
7.2. Ensayo confirmatorio	799
7.2.1. Estudio de las reacciones de precipitación	799
7.2.1.1. Comportamiento de los distintos reactivos de precipitación	799
7.2.1.2. Estudio comparativo entre el com- portamiento de los distintos reac- tivos de precipitación frente a los extractos preliminares y el compor- tamiento de estos mismos reactivos frente a los extractos confirmato- rios	809
7.2.1.3. Criterios para obtener los Factores de Corrección	814
7.2.1.4. Utilización de los F.C.-2 para la selección de las muestras	825

7.2.2. Estudio de las manchas cromatográficas . . .	827
7.2.3. Estudio de las reacciones volumétricas . . .	847
7.3. Clasificación de las muestras ensayadas	863
8. DISCUSION BIBLIOGRAFICA	881
9. CONSIDERACIONES FINALES	891
9.1. Relación entre los resultados experimentales y las referencias bibliográficas	893
9.1.1. Muestras positivas según nuestras experiencias	893
9.1.2. Muestras dudosas según nuestras experiencias .	897
9.1.3. Muestras negativas según nuestras experiencias	900
10. CONCLUSIONES	907
11. BIBLIOGRAFIA	911

1. OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo pretende enmarcarse en el espíritu de estudio sistemático de la flora con relación a la presencia de alcaloides. Hemos elegido los alcaloides para limitarnos a un tipo concreto de productos naturales y por ser uno de los grupos de principios activos de mayor variedad y potencial farmacológico.

Se ha adoptado para ello un criterio de selección ("screening"), respecto a la presencia o ausencia de alcaloides como paso previo para realizar con posterioridad estudios más profundos con las especies que consideremos alcaloídicas. Hemos aplicado este criterio a una serie limitada de especies vegetales, recogidas al azar en distintas comarcas de Cataluña.

En la bibliografía hemos encontrado algunos trabajos, relativamente recientes, en los que se realizan estudios exhaustivos sobre la presencia de alcaloides (u otros principios activos) en especies de la flora de zonas geográficas limitadas, como el realizado por HULTIN y TORSELL (1965) sobre las plantas de Suecia.

Es curioso constatar que se han realizado "screenings" en lugares remotos como Ceilán (LESLIE y col.-1980), mientras que, apenas existen aportaciones referentes a las plantas de España.

Este modesto trabajo solo representa una minúscula aportación, con relación a la inmensidad del problema general planteado. En él, tan solo se pretende resaltar la importancia de nuestra flora, tan rica y olvidada, determinando la posible alcaloidicidad de ciertas especies que, bien por ser endémicas o por no haber sido estudiadas, no eran consideradas como alcaloídicas. Sin duda, nuestra mayor satisfacción sería que alguna de las especies ensayadas pasase a formar parte del grupo de las plantas alcaloídicas; y que, en trabajos posteriores se pudiese dilucidar la naturaleza de sus alcaloides y su posible acción terapéutica.

La búsqueda de plantas alcaloídicas constituye un área de trabajo reciente en nuestro laboratorio, y éste es uno de los trabajos iniciales de la nueva línea, lo que representa enfrentarse con una serie de problemas típicos de la falta de experiencia en un determinado tipo de trabajo. La resolución de estos problemas iniciales facilitará la realización de posteriores trabajos.

En un futuro pretendemos ampliar progresivamente el espectro de especies examinadas, así como profundizar simultáneamente en el estudio de las especies positivas hasta el nivel que nuestros medios nos permitan, intentando en lo posible la colaboración de expertos en diferentes especialidades.

2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

En este apartado se pretende dar una visión muy general y simple sobre la distribución de los capítulos en este trabajo, considerando su importancia relativa en el contexto general.

El presente trabajo se ha dividido en nueve partes:

Aspecto histórico
Introducción
Material y métodos
Resultados
Discusión experimental
Discusión bibliográfica
Consideraciones finales
Conclusiones
Bibliografía

En el aspecto histórico se recoge la importancia que han tenido los alcaloides en la historia del hombre, así como su situación actual. Al mismo tiempo, se examinan las perspectivas que pueden ofrecernos en un futuro próximo. Este capítulo reúne un fuerte componente anecdótico y no es fundamental para seguir el hilo del trabajo, que en realidad se inicia con la Introducción.

La Introducción se ha dividido en dos partes. En la primera parte se realiza una revisión bibliográfica orientada a determinar donde se encuentran los alcaloides y en que momento y situación, estudiando fundamentalmente su distribución y su metabolismo. En la otra parte, la revisión bibliográfica se ha orientado al estudio detallado y crítico de los métodos de "screening" de alcaloides, utilizados hasta nuestros días.

En el capítulo de material y métodos se describen detalladamente los procedimientos experimentales utilizados en nuestro trabajo y se relacionan y clasifican las especies ensayadas.

En el capítulo de resultados se consideran dos aspectos, los datos experimentales, tanto de campo como de laboratorio, y los datos bibliográficos de cada una de las especies ensayadas.

En los tres capítulos siguientes tratamos de interpretar los resultados experimentales, relacionándolos con la bibliografía sobre

alcaloides de las especies ensayadas.

En el apartado de conclusiones se intenta resumir en pocas palabras la quintaesencia de este extenso trabajo.

Por último, tenemos el apartado bibliográfico, donde se citan las referencias bibliográficas que aparecen a lo largo de esta memoria, ordenadas alfabéticamente.

3. ASPECTO HISTORICO

3.1. IMPORTANCIA DE LOS ALCALOIDES EN LA HISTORIA DEL HOMBRE

Desde la más remota antigüedad, la relación entre el hombre y su medio vegetal ha sido íntima y vital. El hombre primitivo tuvo necesidad de las plantas, no solo como alimento, sino también como fuente de remedios curativos; por lo que, los orígenes de la terapia mediante productos vegetales se pierden en la oscuridad de los tiempos (SERRANO-1974; SCHULTES-1980).

El hombre, al intentar hacerse más conocedor de su medio, debió adquirir el inevitable hábito de la experimentación por métodos de tanteo, practicados durante milenios. Es posible que se haya llevado a la boca la mayoría de las plantas; muchas le eran inócuas, otras le enfermaban o mataban; sin embargo, algunas de ellas le aliviaban síntomas de indisposición y enfermedad, y unas pocas, por medio de alucinaciones, le alejaban de su existencia mundana. Puede decirse que se trata de una de las primeras manifestaciones del esfuerzo inmemorial del hombre para comprender y utilizar la naturaleza, respondiendo a una de sus más antiguas inquietudes, la que nace de la enfermedad y el sufrimiento (BRAU-1970; MORTIER-1981). Estos esfuerzos se plasmaron en unos conocimientos que se transmitieron de generación en generación y que se fueron desarrollando lentamente a través de milenios.

El uso prehistórico de plantas alcaloídicas ha sido demostrado en múltiples ocasiones mediante estudios arqueológicos. Así, Ralph Solecki, el arqueólogo que escavó el yacimiento de Shanidar en Irak, con una antigüedad de 60.000 años, indica que los hombres de Neanderthal que allí vivían, usaban plantas alcaloídicas como Senecio y Efedra. Asimismo, una serie de refugios en Coahuila (Mexico), con una antigüedad de 8.000 años, han proporcionado material del cactus peyote y, en unas cuevas peruanas, dosmil años más antiguas que el imperio Inca, se han encontrado sacos destinados a contener hojas de coca. Las hojas de coca también se han encontrado en momias incas de hace más de 1.500 años (SCHULTES-1980)

Dondequiera que se consulten, las fuentes más antiguas de documentos históricos contienen referencias sobre el uso de plantas alcaloídicas.

Los idiogramas sumerios, de aproximadamente 2.500 años a.C.,

enumeran entre otras especies a la adormidera. A su vez, el Código de Hammurabi (1728-1686 a.C.) contiene referencias sobre el uso de plantas alcaloídicas como la adormidera, la belladona, la mandrágora y el beleño (MORTIER-1981).

En 1873, el egiptólogo alemán Georg Ebers adquirió un voluminoso rollo de papiros que datan del siglo XVI a.C.. En ellos se encuentran una gran cantidad de prescripciones con drogas vegetales, entre las cuales figura el ricino. Otro documento histórico puede ser un bajorrelieve procedente de Ekhnaton (siglo XIV a.C.), el cual muestra a una reina egipcia cogiendo una flor de mandrágora. Además, se sabe que los egipcios utilizaban las propiedades analgésicas de la amapola y que conocían las plantas utilizadas en Siria, debido a una expedición enviada por Tutmotis III 1.500 años a.C. (SCHULTES-1980; BRAU-1970).

En los Vedas de la India existen gran número de referencias sobre plantas curativas. Una de ellas, la Rauwolfia, lleva usándose más de 4.000 años. Otra planta usada en la India desde tiempos remotos es la nuez vómica (KOROLKOVAS y BURCKHALTER-1978).

El más antiguo de los documentos chinos, el Pen Tsao de Shen Nung, escrito alrededor del 2.900 a.C., hace referencia a drogas como el ma-huang, conocida en la actualidad como Efedra.

Los griegos heredaron los conocimientos de los egipcios e hicieron una importante obra de recopilación. Entre los antiguos griegos, cuatro hombres (Hipócrates, Aristóteles, Teofrasto y Dioscórides) contribuyeron de forma especial a la recopilación de datos sobre las plantas utilizadas en su época, y sus obras ejercieron una gran influencia hasta el Renacimiento. No debemos olvidar que Sócrates fué sentenciado a morir ingiriendo un macerado de cicuta.

A su vez, los romanos adquirieron sus conocimientos a través de los trabajos griegos. Podemos destacar a Plinio el Viejo por su obra de recopilación "Historia Natural" (SCHULTES-1980; SERRANO-1974).

El largo periodo que sigue en Occidente al hundimiento del Imperio Romano, no fué precisamente una época de progreso. Aunque, en esta época se filtraron los primeros conocimientos europeos sobre las plantas curativas. Entre ellas, la belladona, el beleño y la mandrágora, fueron empleadas en la primitiva medicina popular del continente, desem-

peñando un importante papel en la brujería y la magia medievales. Una notable contribución de la medicina popular europea fué el comenzuelo del centeno, utilizado en la Europa medieval por las comadronas en casos de parto difícil (BRAU-1970).

Durante el Renacimiento, con la revalorización de la experimentación y la observación directa y con la realización de los grandes viajes hacia las Indias y América, surgiría un nuevo período de progreso en el conocimiento de las plantas. Entre los productos de países lejanos que llegaron a Europa, figuran plantas nuevas con sorprendentes virtudes. Entre ellas tenemos a la quina, la coca, el tabaco y la ipecacuana, procedentes de América y a la nuez vómica procedente de la India (MORTIER-1981; KOROLKOVAS y BURCKHALTER-1978).

A partir del siglo XVI, las exploraciones de extensos continentes, facilitada por el desarrollo de las rutas marítimas, junto con la conservación de las plantas en herbários y de la implantación de los jardines botánicos, dieron un gran impulso a los conocimientos europeos sobre las plantas medicinales. Son de destacar los esfuerzos realizados para clasificar sistemáticamente las plantas, que culminaron en 1758 con la publicación del "Systema naturae" de Carl von Linné (1707-1778), quien estableció las bases del sistema binario (SERRANO-1974; SCHULTES-1980).

Si hacemos aquí un alto para volver la mirada al camino recorrido, convendremos en que es inmenso; sin embargo, las plantas se venían utilizando de manera empírica, sin conocer cuales eran los verdaderos principios activos que determinaban su acción. El hombre había utilizado plantas alcaloídicas con fines terapéuticos y/o venenosos desde la más remota antigüedad, sin tener conciencia de que su actividad se debía a la presencia de tales constituyentes.

El concepto de "quintaesencia" o principio activo puro, al cual el preparado medicamentoso debe sus propiedades es muy antiguo, tiene su origen las ideas de Platón sobre la estructura de la materia. Los alquimistas de la Edad Media citan la destilación del vinagre para la obtención de ácido acético, proceso para el cual este concepto es válido. Aunque, no lo es para el extracto alcohólico del opio obtenido por Paracelso en los albores del siglo XVI, al que llamó "Quintaesencia del Opio" (BANES-1968). Los progresos de la química durante el siglo XVIII

se traducirían, al principio del siglo XIX en una serie de intentos que desembocaron finalmente en el aislamiento de la morfina, primera "quintaesencia" auténtica de una droga importante.

Derosme en 1803 dijo haber aislado la cristalina "sal del opio", tratando el extracto de la droga con carbonato potásico. Pelletier y Robiquet, que posteriormente revisaron críticamente este trabajo, llegaron a la conclusión de que había precipitado narcotina impura, contaminada con morfina (BEZANGER-1958). En 1804, Seguin descubrió las propiedades de una sustancia aislada del opio, dando énfasis a sus características alcalinas. Gomes en 1810 trató el extracto alcohólico de la corteza de quina con un álcali y obtuvo un principio cristalino al que denominó "cinchonino" (GALIANA-1970; PELLETIER-1970). Sin embargo, uno de los hitos más importantes en la historia de los alcaloides lo constituyó la publicación en 1817 de las experiencias de Friedrich Wilhelm Sertürner (1783-1841) en la influyente revista Gilbert's Annalen der Physik, donde indicó las propiedades más sobresalientes del "morphium" como base orgánica, proponiendo un método para su extracción y sugiriendo que podía ser adoptado para aislar otros principios alcalinos de materiales vegetales. Había conseguido aislar el primer alcaloide puro, al que denominó morfina (BANES-1968). Algunos autores consideran este hecho como el inicio de la Farmacia Moderna, dando a Sertürner el calificativo de "Padre de la Farmacia Moderna", al igual como lo son Copernico, Newton y Lavoisier de la Astronomía, Física y Química modernas respectivamente

La publicación de Sertürner estimuló inmediatamente la búsqueda de principios alcaloídicos y, utilizando básicamente su método, durante el siglo XIX se llegaron a aislar y caracterizar gran número de ellos.

Son de destacar los trabajos de Pierre Joseph Pelletier (1788-1842) y Joseph Bienaimé Caventou (1795-1877), quienes en 1817 aislaron la emetina de la ipecacuana y en 1820 la estricnina y la brucina de la nuez vómica; en el mismo año Gomes aisló la quinina y la cinchonina del "cinchonino". También son dignos de mención: Merck, quien aisló la papaverina en 1848; Gaedeke, que aisló la cocaína en 1855; Jobst y Hesse, que aislaron la fisostignina en 1864; y Nagai, quien en 1887 purificó el principio activo de la efedra, al que llamó efedrina (GALIANA-1970;

KOROLKOVAS y BURCKHALTER-1978).

La disponibilidad de principios activos en comparación con las correspondientes drogas brutas fué muy significativo, tanto para la Farmacia como para la Química y la Medicina. Las preparaciones procedentes de drogas brutas no estaban estandarizadas en cuanto al contenido de principio activo, pudiéndose observar efectos más consistentes y predecibles después de la administración de dosis definidas (BANES-1968). Por esta causa, muchos principios activos puros fueron reemplazando paulatinamente a las drogas brutas, a través de los años, jugando un importante papel en la elaboración de medicamentos por la naciente industria farmacéutica.

Durante el siglo XIX, la mayoría de los estudios teóricos y prácticos de Química Orgánica se desarrollaron alrededor de los alcaloides. No solo se intentó aislarlos de sus fuentes naturales sino que también se intentó conocer su estructura e incluso sintetizarlos. Ya en 1822, Bussi demostró que estos compuestos contenían nitrógeno y Albert Ladenburg, en 1886, consiguió la síntesis del primer alcaloide artificial, laconiina. La química de las aminas simples y de los heterociclos nitrogenados se desarrolló a partir de estudios sobre la degradación de alcaloides. Muchos tipos importantes de fármacos tales como los salicilatos, los barbituratos, las hidantoinas y las anilinas, fueron descubiertos mediante investigaciones relacionadas con los alcaloides. También, muchas de las técnicas de síntesis y análisis se originaron a partir de su aplicación a materiales que contienen principios alcaloides. Es de destacar el caso anecdótico de Perkin, el cual intentando sintetizar la quinina, obtuvo el primer tinte artificial, lo que le reportó grandes beneficios económicos. Desde entonces se ha adelantado mucho en este campo y muchos de los alcaloides naturales han sido obtenidos por síntesis química (KOROLKOVAS y BURCKHALTER-1978; BANES-1968).

Los estudios farmacológicos sobre los alcaloides adquirieron también gran importancia durante el siglo XIX. Así, en 1856, Claude Bernard demostró que el curare bloquea las terminaciones nerviosas; Weber, en 1876, estudió farmacológicamente la pilocarpina; en 1877, se empleó la fisostigmina en el glaucoma; Von Anrep, en 1880, recomendó la cocaína como anestésico local; etc..

Sin embargo, podemos observar que durante el siglo XIX y gran

parte del XX, a pesar de la revolución industrial y científica, tan solo se profundizó en el estudio de los componentes de las especies vegetales utilizadas desde tiempos inmemoriales por pueblos analfabetos de lugares remotos y adoptadas por las civilizaciones modernas (GOTTLIEB y MORS-1978).

3.2. PRESENTE Y FUTURO DE LOS ALCALOIDES

3.2.1. PRINCIPALES PROGRESOS REALIZADOS DURANTE EL SIGLO XX

El descubrimiento de la morfina por Sertürner estimuló una gran actividad en el campo de los alcaloides, descubriéndose en el siglo pasado la mayoría de los utilizados hoy en día (SCHLITTLER-1971). Sin embargo, la búsqueda de nuevos alcaloides continúa incrementando asombrosamente el número de los conocidos, según se muestra en la tabla 1 (RAFFAUF-1970).

El uso de nuevos métodos de separación como la cromatografía y de técnicas analíticas tales como la resonancia magnética nuclear y las espectroscopias de masas e infrarrojos, han permitido aislar y caracterizar alcaloides, incluso cuando se encuentran en cantidades mínimas. Debido a este avance técnico, se incluyen como fuentes de nuevos alcaloides, tanto especies no investigadas anteriormente como aquellas de las cuales ya se habían aislado alcaloides por métodos clásicos (HUGHES y GENEST-1973); tal es el caso de Nicotiana tabacum (WARFIELD y col.-1972) o el de Voacanga africana, de la cual anteriormente se habían aislado once alcaloides y, por medio de estas técnicas se llegaron a separar y caracterizar trece más (THOMAS y BIEMANN-1968).

Año	Número de alcaloides
1800	0
1949	1.000
1959	2.175
1969	4.350

TABLA 1

De todos los alcaloides encontrados en la primera mitad del siglo XX, pocos han sido realmente importantes por sus aplicaciones terapéuticas. Entre ellos podemos destacar los alcaloides de Claviceps y los de Lobelia inflata (SCHLITTLER-1971).

Al comenzar la segunda mitad del presente siglo, el descubrimiento de la reserpina en 1952 ejerció una gran influencia, debido a sus posibilidades terapéuticas y a los grandes beneficios que reportó su comercialización. Estos hechos despertaron el interés de la industria farmacéutica, iniciándose una gran actividad de búsqueda de nuevos productos vegetales, principalmente en plantas utilizadas en medicina popular. La búsqueda se localizó principalmente en las especies

de Rauwolfia, extendidas especialmente por la India, Birmania, Tailandia, Malasia y Java, descubriéndose también la presencia de Rauwolfia vomitoria en Africa tropical (THOMSON-1980). El conocimiento sobre los alcaloides avanzó mucho como resultado de esta búsqueda. Pero mucho del capital proporcionado por las industrias farmacéuticas fué retirado pronto, al no obtener los resultados esperados (SCHLITTLER-1971).

En la época "post reserpina" se han realizado muchísimos trabajos, cuya reseña aquí es imposible por su diversidad y extensión; por ello, nos referiremos solo a algunos de sus aspectos más significativos.

3.2.1.1. Investigaciones realizadas en el campo de los alucinógenos

Con relación a los alcaloides alucinógenos, son de destacar los trabajos de Albert Hofmann, quien en 1943 sintetizó la dietilamina del ácido lisérgico (LSD). Sin embargo, quizás sea de mayor trascendencia el descubrimiento de Hofmann sobre el ácido lisérgico, en relación a que no es un producto exclusivo de las Agaricaceae, sino que puede ser sintetizado por plantas superiores como Ipomoea y Rivea, dos géneros pertenecientes a la familia de las Convolvulaceae (HOFMANN y TSCHERTER-1960; HOFMANN-1961). Otros alcaloides del tipo clavina fueron aislados posteriormente de estos dos mismos géneros, siendo estos resultados confirmados y ampliados por otros autores (TABER y col.-1963; DER MARDEROSIAN-1966; CHAO y DER MARDEROSIAN-1973). Esta fué la solución inesperada a un problema que había intrigado a muchos investigadores durante siglos, con relación a las semillas de "Ololuiqui" (Ipomoea y Rivea), que comían los sacerdotes mexicanos para "adquirir estados místicos" (SCHULTES-1970).

Es extraordinario que las Apocynaceae, la familia más rica en alcaloides, solo tenga una especie con principios alucinógenos, Tabernanthe iboga Baillon, procedente de Gabón y Congo, de cuya raíz se han aislado doce alcaloides muy relacionados entre sí (POPE-1969; SCHULTES-1970, 1976). Por otra parte, se han aislado alcaloides con propiedades alucinógenas, incluso en Leguminosae y Myristicaceae, material vegetal que es olfateado o inhalado por los indios sudamericanos, a fin de obtener visiones y alucinaciones. En la familia Leguminosae se han aislado alcaloides alucinógenos de varias especies de Piptadenia; mientras

que, la única Myristicaceae usada por su actividad alucinógena es Viro-la theiodora (SCHULTES-1976), de la cual se han aislado varios alcaloides indólicos (AGURELL y col.-1968, 1969).

Muchos de estos productos alucinógenos se han convertido en instrumentos de investigación interesantes desde los puntos de vista farmacológico y psiquiátrico. Sin embargo, su utilización en el tratamiento de enfermedades mentales es aún prematuro (SCHLITTLER-1971).

Son de destacar las importantes revisiones realizadas sobre este tema por autores como Farnsworth y Schultes (FARNSWORTH-1968; SCHULTES-1969, 1970 y 1976).

3.2.1.2. Investigaciones realizadas en el campo de los inhibidores tumorales

Otro campo que ha despertado gran interés y al que se han dedicado muchos esfuerzos, lo constituye el estudio de los alcaloides como inhibidores tumorales.

Durante los últimos años se han estudiado gran número de plantas con relación a su actividad antitumoral, siendo los dos grupos pioneros involucrados en esta investigación el National Cancer Institute y un grupo de investigadores de Eli Lilly and Co. En ambos casos, los extractos brutos y los alcaloides cristalinos fueron ensayados "in vitro" e "in vivo", ensayos realizados bajo condiciones estandar programadas por el C.C.N.S.C. (Cancer Chemotherapy National Service Centre) (SCHLITTLER-1971).

3.2.1.2.1. Investigación sobre alcaloides antitumorales emprendida por el equipo Lilly

La búsqueda de alcaloides antitumorales emprendida por el grupo Lilly parece haberse centrado en unos pocos géneros botánicos. La especie más importante estudiada por este grupo fue Catharanthus roseus G. Don (Apocynaceae), normalmente llamada Vinca rosea L., cuyos extractos demostraron poseer actividad antitumoral. Este equipo aisló vincleucoblastina (vinblastina VLB) y leurosina (vinleurosina VLR) (SVOBODA y col.-1958 y 1959), y posteriormente leurosidina (vinrosidina VRD),

leurocristina (vincristina VCR), leurosivina y robidina (SVOBODA y BARNES-1964). La leurosina también fué aislada de C. lanceus Pich (LOUB y col.-1964). La VLB y la VCR han presentado diferencias significativas en cuanto a su actividad sobre neoplastos humanos. La VLB es mejor para el tratamiento de la enfermedad de Hodgkin, al ser mejor tolerada; mientras que, la VCR es mejor para el tratamiento del linfosarcoma (FREY-1964).

Debido a la actividad antitumoral de estos alcaloides y a la actividad antihipertensiva de la vincamina, este equipo atrajo mucha atención a mediados de los años sesenta y, en junio de 1964, tuvo lugar en Pittsburg un simposium sobre los estudios realizados hasta el momento con Catharanthus, Vinca y alcaloides relacionados, en el marco del primer meeting anual de la Sociedad Americana de Farmacognosia (American Society of Pharmacognosy) (SCHLITTLER-1971). Los trabajos presentados en este simposium fueron publicados en diciembre del mismo año en la revista Lloydia. Son de destacar las comunicaciones de Svoboda, Noble, Richards y Neuss (SVOBODA-1964; NOBLE-1964; RICHARDS y BEER-1964; NEUSS y col.-1964).

Otras especies importantes estudiadas por el equipo Lilly han sido las pertenecientes al género Acronychia (Rutaceae) de las que se ha aislado el alcaloide acronicina, el cual ha presentado la actividad antitumoral experimental más amplia (SVOBODA-1966).

3.2.1.2.2. Investigación sobre alcaloides antitumorales patrocinada por el N.C.I.

El N.C.I. (National Cancer Institute), en colaboración con el U.S.D.A. (United States Department of Agriculture), organizó un programa de recolección de plantas, que por el año 1966 había recogido alrededor de 11.000 muestras de plantas pertenecientes a 5.000 especies. Otros recolectores de plantas asociados a este programa fueron la Universidad de Arizona y el C.S.I.R.O. (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) de Melbourne, Australia. El material vegetal era preseleccionado según su actividad antitumoral y las muestras positivas se distribuían entre un gran número de organizaciones de Investigación americanas. El grupo de la Universidad de Virginia, bajo

la dirección de S.M. Kupchan, fué el equipo más activo (SCHLITTLER-1971).

Entre los alcaloides aislados en razón a su posible actividad antitumoral podemos destacar la talicidina de Thalictrum dasycarpum (Ranunculaceae) (KUPCHAN y col.-1967 A y 1969 A), la solapalmitina y la solapalmitenina de Solanum tripartitum (Solanaceae) (KUPCHAN y col.-1967 B y 1969 B) y la camptotecina de Camptotheca acuminata (Nissaceae) (WALL y col.- 1966).

A partir de estos dos grupos pioneros, en los últimos años se han realizado una infinidad de trabajos encaminados a la búsqueda de nuevos alcaloides con acción antitumoral. Existen algunas publicaciones, como la de CORDELL y FARNSWORTH (1977), que recopilan los trabajos más significativos sobre este tema.

A pesar de la enorme cantidad de trabajos realizados, no se pueden sacar aún conclusiones satisfactorias. La estructura y el origen de los alcaloides varía en gran medida y el hecho de elaborar alcaloides antitumorales no parece ser una prerrogativa de unas pocas familias vegetales. Solo se han comercializado dos alcaloides de Catharanthus y unos pocos derivados de la colchicina, lo cual no representa una solución definitiva al problema del cáncer (SCHLITTLER-1971).

3.2.2. SITUACION ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTIFICOS SOBRE LOS AL- CALOIDES

Si tenemos en cuenta los datos aportados hasta ahora, podemos hacer una serie de consideraciones acerca de la situación actual de los conocimientos científicos sobre los alcaloides y las plantas alcaloídicas.

En primer lugar, la gran mayoría de las plantas alcaloídicas utilizadas científicamente tienen su origen en la medicina popular. De manera que muchos de los alcaloides de uso terapéutico fueron aislados, en principio, de estas mismas plantas, aunque, posteriormente ha resultado económicamente rentable la síntesis química de muchos de ellos. Por otra parte, los compuestos obtenidos químicamente por modificación estructural de alcaloides naturales, en pocos casos han conseguido efectos remarcables.

Los estudios acerca de los alcaloides en los campos de la Química y de la Farmacología, así como el conocimiento de su presencia y distribución en la naturaleza, están sólo iniciándose. En todos sus aspectos, los trabajos realizados hasta el momento, salvo excepciones, han sido incompletos, deshilvanados y azarosos, de manera que, la mayoría de los éxitos logrados han sido fruto de una experiencia casual y aislada.

En cuanto al conocimiento sobre la presencia de alcaloides en la naturaleza, debemos tener en cuenta que el número de especies utilizadas por el hombre representa un porcentaje mínimo con relación al total de las existentes en nuestro planeta. Cálculos realizados recientemente por especialistas en los diferentes grupos dan una cifra aproximada de 1.500 especies de bacterias, de 30.000 a 100.000 hongos, aunque algunos micólogos han afirmado que incluso esta cifra podría aproximarse a los 200.000; las algas están calculadas entre 19.000 y 35.000 especies. Los líquenes presentan entre 16.000 y 20.000 especies; los briofitos podrían llegar a las 25.000 especies y los helechos y sus aliados a 10.000. Las gimnospermas son un grupo reducido de unas 700 especies. El grupo más numeroso, que hoy domina el planeta y que a su vez es la fuente principal de plantas alcaloídicas, lo constituyen las angiospermas, que comprenden por lo menos 250.000 especies, agrupadas en 10.500 géneros, pertenecientes a 300 familias (SCHULTES-1980).

3.2.3. PERSPECTIVAS PARA UN FUTURO PROXIMO

Dado que sólo se han investigado un pequeño porcentaje de especies vegetales, parece probable que queden por descubrir muchos miles de nuevos alcaloides, algunos de los cuales pueden tener estructuras y propiedades nuevas. Debemos por tanto investigar las áreas inéditas del Reino Vegetal con las refinadas técnicas que nos proporciona la investigación moderna (HUGHES y GENEST-1973).

Seguramente quedan muchos secretos por descubrir, cuya revelación puede representar una droga curativa o simplemente un alivio para el dolor. Lo que han representado alcaloides como la quinina, la morfina, la emetina, la reserpina, etc. (THOMSON-1980).

Para poder alcanzar alguna de las metas deseadas, la investiga-

ción en este campo debería plantearse, en principio, por un ataque bifrontal que representase por un lado un estudio cuidadoso, detallado y sistemático de aquellas especies vegetales ya en uso, y por otra parte, una investigación igualmente sistemática de las especies que hasta ahora han sido ignoradas. A su vez, se debería vencer el orgullo, tanto individual como profesional, que ha impedido en muchas ocasiones una colaboración constructiva y desinteresada, necesaria para llevar a término con éxito empresas como ésta, para la cual la colaboración de profesionales de distintas especialidades es imprescindible (GOTTLIEB y MORS-1978). Sin embargo, existen honorables ejemplos de colaboración constructiva como el caso representativo de la escasez de codeína, previsto en una reciente investigación organizada por las Naciones Unidas. Los químicos tuvieron que admitir que no podían sintetizarla. Solo quedaba una solución: una mayor producción de otro de los constituyentes de la adormidera, la tebaína, que en el laboratorio se puede convertir fácilmente en codeína. La tebaína, aunque presente en Papaver somniferum, está presente en cantidades mucho mayores en Papaver bracteatum. El propósito del grupo de trabajo, que se reunió en Estados Unidos y en el que participaron representantes de diecisiete países y doce compañías farmacéuticas, era estudiar el problema de como aislar la cantidad máxima de tebaína de P. bracteatum (THOMSON-1980).

Para realizar un estudio sistemático de las especies ya utilizadas, debemos hacer dos grupos, el de las especies utilizadas por la cultura científica y el de las utilizadas por las culturas populares.

Con relación a las especies utilizadas por la cultura científica, con las nuevas técnicas y la colaboración interdisciplinaria, se podrían conocer mucho mejor sus potencialidades y mejorar u orientar su productividad.

En cuanto a las especies utilizadas por las culturas populares, debemos partir del hecho de que la mayoría de las especies utilizadas científicamente tienen un origen popular y de que, en toda la tierra existen una gran cantidad de culturas que se han desarrollado en ambientes con floras completamente distintas, lo que constituye un inmenso abanico de posibilidades. Así, Africa, un continente con floras tropicales ricas y variadas y aparentemente el hogar original del hombre, alberga a millones de nativos que aún viven en sociedades primitivas.

Sin embargo, los estudios etnobotánicos son absolutamente inadecuados en grandes regiones del continente. Recientes publicaciones sobre las plantas tóxicas y medicinales del este, sur y oeste de Africa, sugieren que las investigaciones de algunas de las plantas curativas, aún en uso por los nativos, podría llevar a descubrimientos valiosos como lo fué la fisostigmina en el siglo pasado (SCHULTES-1962 y 1980). El Consejo Indio de Investigación Científica e Industrial calcula que en la India existen alrededor de 1.800 especies vegetales con propiedades medicinales o tóxicas. A su vez, se calcula que existe un gran número de especies vegetales de uso popular en la región del Amazonas y en muchas islas del Pacífico que no han sido investigadas (WEINER-1971). La evaluación seria y crítica de los usos nativos de las plantas, si se saben interpretar correctamente, brindan a la ciencia una reserva admirable y abundante de nuevas ideas y posibilidades (GOTTLIEB y MORS-1978). Sin embargo, los científicos deben adoptar una actitud de humildad y tratar de comprender la ingenuidad de nuestros antepasados frente a las especies vegetales por ellos utilizadas. Según ORTIZ de MONTELLANO (1975): "Pese a que la magia y la religión eran importantes en el tratamiento azteca de las enfermedades, había además un aspecto empírico poderoso que no ha recibido la atención que merece".

La investigación de las especies que hasta ahora han sido ignoradas, representa una ardua tarea, debido al gran número de ellas. El primer paso importante a dar consiste en una catalogación y clasificación sistemática de todas las especies, ya que existen extensas zonas geográficas con escasos datos sobre su flora. Incluso en las zonas estudiadas existen bastantes lagunas. Este aspecto requiere una mayor y más amplia dedicación por ser el punto de partida de numerosos estudios que abarcan diversos campos de la ciencia.

Debido al gran número de especies, el siguiente paso debe consistir en una selección de éstas con relación a un criterio, en nuestro caso, la presencia de alcaloides. Una vez realizada esta selección preliminar, es posible y mucho más fructífero el trabajo realizado con un número mucho menor de especies, empezando con el aislamiento y caracterización de los posibles alcaloides. Una vez reconocido un alcaloide en una especie, su estudio debe diversificarse. Por un lado debe razonarse acerca de su biosíntesis y de los factores internos y externos que

La regulan o modifican. Por otro lado deben investigarse sus posibles aportaciones al mejor conocimiento de la situación taxonómica de su especie originaria. También deben realizarse estudios sobre sus potenciales acciones farmacológicas y tóxicas, sus formas de administración y su posible aplicación terapéutica. En caso de obtenerse resultados interesantes, se puede intentar su síntesis química o la modificación de su estructura original.

Actualmente ya se ha empezado a despertar esta conciencia, siendo de destacar las 75.000 especies de plantas estudiadas en Estados Unidos durante la última década en busca de actividad anticancerígena. Son también de destacar los mensajes lanzados por algunos autores con relación a la flora de zonas geográficas determinadas, este es el caso de Gottlieb y Mors respecto a la flora amazónica (GOTTLIEB y MORS-1978).

El exámen del reino vegetal, tal como profetizó Linneo hace dos siglos, verdaderamente acaba de empezar.

4. INTRODUCCION

4.1. GENERALIDADES

4.1.1. CONCEPTO Y DEFINICION DE ALCALOIDE

El término alcaloide como sustancia "alkali-like" (parecida a álcali) fué propuesto inicialmente por el farmacéutico de Halle Meissner en el año 1819 y por Bonastre en 1824, indicando que estos productos alcalinos presentes en algunas plantas no podían clasificarse como álcalis, ya que diferían de ellos en algunos aspectos (LUCKNER-1972).

Los alcaloides, a diferencia de la mayoría de los grupos de productos naturales, son química y biológicamente heterogéneos, constituyendo el grupo de sustancias vegetales secundarias más amplio y sofisticado (HARBORNE-1973). Debido a esta heterogeneidad es difícil definirlos de forma exacta y generalizada, por lo que el concepto de alcaloide es todavía ambiguo (HUGHES y GENEST-1973). Cualquiera que esté familiarizado con ellos, seguramente tiene conciencia de lo que son, pero rara vez puede dar una definición aceptable (FARNSWORTH-1966).

La mayoría de las autoridades sobre el tema están de acuerdo en que una definición de alcaloide debe reunir en sí las implicaciones químicas, botánicas, fisiológicas y farmacológicas que caracterizan a estos compuestos, conjunto de propiedades que deben ser consideradas cuando se clasifica a un compuesto como alcaloide (PELLETIER-1970).

Una definición aceptable, aunque extensa y ambigua como todas, podría ser: "Los alcaloides son compuestos orgánicos de carácter generalmente básico y de estructura más o menos compleja que contienen uno o más átomos de nitrógeno, que normalmente forman parte de un heterociclo. Estos compuestos pertenecen a un grupo de productos naturales que tienen su origen en el metabolismo secundario, siendo sintetizados casi exclusivamente en las plantas, normalmente a partir de aminoácidos o de sus derivados inmediatos. En la mayoría de los casos su distribución se limita al reino vegetal, restringiéndose a grupos taxonómicos reducidos. Su actividad farmacológica se caracteriza por su relativa toxicidad, presentando una actividad fisiológica y farmacológica significantes sobre los animales, actuando preferentemente sobre su sistema nervioso".

La ambigüedad sobre el concepto de alcaloide que presenta esta

definición se debe a que existen una serie de compuestos considerados alcaloídicos que no cumplen todas y cada una de las características mencionadas. Hay también alcaloides que son considerados como tales por unos autores y excluidos por otros (GIBBS-1974).

quizás sería interesante hacer algunas aclaraciones sobre ciertos puntos dudosos que ofrece esta definición. Así, la expresión: "de carácter generalmente básico", se debe a las notables excepciones de algunos alcaloides que no presentan carácter básico como la colchicina, la ricinina, la rutacarpina y la oxolupanina entre otros (DOMINGUEZ-1973). Cuando decimos: "de estructura más o menos compleja", nos referimos a que los alcaloides forman un grupo estructuralmente muy heterogeneo, que va desde compuestos simples como la conina hasta compuestos con estructuras complejas como la estriocina o la tubocurarina (HARBORNE-1973). Hay alcaloides como la efedrina, la narceína, la hordenina y la mescalina que no tienen nitrógeno heterocíclico, justificando la expresión: "contienen uno o más átomos de nitrógeno, que normalmente forman parte de un heterociclo" (HEGNAUER-1966). Al hallarse presentes en algunos animales, su origen y distribución exclusivamente vegetales no pueden sostenerse, habiendo definido este aspecto como: "son sintetizados casi exclusivamente en las plantas y en la mayoría de los casos su distribución se limita al reino vegetal" (DALY y col.-1980). Así mismo, al decir: "normalmente son sintetizados a partir de aminoácidos o de sus derivados inmediatos", indicamos que el sustrato puede no ser un aminoácido, tal es el caso de los alcaloides de Conium, para los cuales lo es el ácido acético (LEETE y ADITYACHAUDHURY-1967). Con relación a este último punto son también de destacar los alcaloides producidos, al menos parcialmente, a partir de polipéptidos y los que tienen origen terpénico y constitución esteroídica (HARBORNE-1973). Por último hemos incluido la expresión: "con carácter relativamente tóxico", indicando que, a pesar de que la mayoría de los alcaloides son tóxicos, hay grupos importantes como las betalainas que no lo son (PIATTELLI y MINALE-1964; MINALE y col.-1966).

Como una consideración adicional podríamos tener en cuenta algunas de las propiedades físicas que caracterizan a los alcaloides. Así, la mayoría son sólidos incoloros, aunque algunos como la conina y la nicotina son líquidos a temperatura ambiente, otros son amarillos como

la berberina o rojos como la queleritrina (DOMINGUEZ-1973). Normalmente son sustancias ópticamente activas, presentandose frecuentemente en diferentes plantas las diferentes formas activas (GIBBS-1974) Muchos alcaloides presentan gusto amargo; la quinina, por ejemplo, es una de las sustancias más amargas que se conocen, poseyendo un amargor significativo a concentraciones $1 \cdot 10^{-5}$ M (HARBORNE-1973).

4.1.2. CLASIFICACION Y NOMENCLATURA DE LOS ALCALOIDES

Los científicos de las distintas especialidades que se han interesado en el tema de los alcaloides los han clasificado de acuerdo con el esquema de sus respectivas disciplinas. Así, los farmacólogos los clasifican de acuerdo con su acción terapéutica en: analgésicos, alucinógenos, colinérgicos, antimaláricos, etc. Los químicos los dividen atendiendo a su estructura, especialmente en base al tipo de esqueleto carbonatado y a los sistemas heterocíclicos que contienen. Otros autores los clasifican de acuerdo con los géneros o familias botánicas en que se presentan, por ejemplo, alcaloides de las Amarillidaceae, de Solanum, de Lupinus, etc. En unas pocas ocasiones, las clasificaciones química y botánica coinciden; tal es el caso de los alcaloides de las Amarillidaceae que presentan un esqueleto químico único, habiéndose encontrado solamente en esta familia (WILDMAN-1970). Lo mismo podríamos decir de los alcaloides de Lycopodium (MC LEAN-1970).

Una clasificación que se está usando cada vez más es la que se basa en los caminos biosintéticos por los cuales los alcaloides son elaborados en las plantas (Clasificación Biogenética). Esta clasificación los agrupa en tres categorías principales: alcaloides verdaderos, protoalcaloides y pseudoalcaloides (HEGNAUER-1966).

1- Los alcaloides verdaderos son compuestos que poseen un nitrógeno que forma parte de un heterociclo, el cual se origina a partir de una amina biogénica, formada por descarboxilación de un aminoácido. El átomo de nitrógeno del aminoácido forma parte del heterociclo, lo cual obliga a la formación de un enlace carbono-nitrógeno.

2- Los protoalcaloides (alkaloid-like) se parecen a los verdaderos alcaloides en que derivan de aminoácidos o aminas biogénicas. Aunque, se diferencian de ellos en que contienen el nitrógeno en una

cadena alifática y no en un sistema heterocíclico, excepto si derivan del triptófano.

La mayoría de los alcaloides que presentan discrepancia en cuanto a su consideración o no como alcaloides, pertenecen a este grupo. Normalmente, las aminas biológicas cuando se presentan en un género o familia, juntamente con alcaloides verdaderos, con los cuales están biológicamente relacionados, se les clasifica como alcaloides (WALLER y NOWACKI-1978).

3- Los pseudoalcaloides son alcaloides que aparentemente no están relacionados con los aminoácidos. Se forman por la adición de compuestos de amonio o nitrógeno libre a sustancias tales como monoterpenos, diterpenos, esteroides, derivados de acetato y ácidos alifáticos policetónicos, principalmente. Algunos autores les han llamado "alcaloides imperfectos" (HEGNAUER-1963).

La manera más racional de clasificarlos es de acuerdo con alguno de los 254 tipos estructurales en que hasta el momento se les ha dividido, relacionándolos con sus precursores biogénéticos (RAFFAUF-1970; DOMINGUEZ-1973).

La nomenclatura de los alcaloides no ha sido sistematizada debido a razones históricas y a la complejidad de estos compuestos. Un gran número de alcaloides importantes como la papaverina, la hidrastina, la atropina y la berberina, han recibido nombres que se derivan directamente de las plantas de que proceden. Algunos géneros vegetales incluso han dado nombre a todo un grupo químico de alcaloides. Así, el género *Atropa* da nombre a los alcaloides tropánicos (HARBORNE-1973). Unos pocos como la morfina, la narcotina y la emetina deben su nombre a la acción farmacológica que poseen. Los hay también que llevan el nombre de un científico como la pelletierina y la isopelletierina, en honor a Pierre Joseph Pelletier (PELLETIER-1970).

4.1.3. LOS ALCALOIDES Y SU DISTRIBUCION

4.1.3.1. Distribución del caracter alcaloídico en la naturaleza

En este apartado se hace referencia a la distribución que presentan las distintas especies de animales y vegetales que se caracterizan por la posesión de alcaloides, haciendo especial incapié en los grupos taxonómicos que tienen mayor incidencia de especies alcaloídicas.

4.1.3.1.1. Presencia de alcaloides en los animales

En la definición dada anteriormente decíamos que, en la mayoría de los casos, la distribución de estos metabolitos secundarios se limita al reino vegetal. Sin embargo, no podemos decir que sean bases exclusivamente vegetales; ya que, de los varios millares de productos naturales definidos como alcaloides se han aislado algo más de 50 en organismos animales, siendo solo doce de ellos específicos de dicho reino (RAFFAUF-1970). Así, frente a los 20-30 organismos animales con alcaloides hay más de 5.000 plantas alcaloídicas, según datos hasta el año 1970. Entre los animales se puede destacar a un importante grupo de coleópteros, pertenecientes a las Coccinellidae, como Coccinella septempunctata, Propylaea quatuordecimpunctata e Hippodamia convergens (TURSCH y col.-1971, 1972 A y 1972 B; PASTEELS y col.-1973); también son de destacar las ranas sudamericanas del género Dendrobates, que poseen alcaloides de tipo indolicidina, y las salamandras que poseen alcaloides de los tipos oxazolidina y carbinolamina (HABERMEHL-1968; HABERMEHL y HAAF-1968; KARLE-1973; DALY y col.-1980). Otros alcaloides propios del reino animal son la batratoxina A, propia del sapo colombiano Phyllobates aurotaenia, que ha sido muy usado como veneno de flechas, el cinobufaginol del sapo Bufo gargarizans, la castoramina propia del castor del Canadá y la 1,2-dimetil-4-quinazolona secretada por el artrópodo Glomeris marginata (HUGHES y GENEST-1973; HORST y col.-1966; GIBBS-1974).

Algunos autores no aceptan que los animales puedan producir alcaloides, argumentando que pueden originarse como resultado de su sistema nutricional. Así, la castoramina, propia de los castores, se asemeja en gran medida a la desoxinufaridina, alcaloide propio del rizoma de Muphar luteum, del cual se nutren (LUCKNER-1972). El mismo argumento

podría sostenerse para los escarabajos fitófagos de las Coccinellidaeae.

4.1.3.1.2. Distribución de los alcaloides en el Reino Vegetal

Los alcaloides están ampliamente distribuidos en el reino vegetal, pero su distribución no es uniforme. Estos se hallan preferentemente en las Fanerogamas y dentro de éstas en las Angiospermas dicotiledoneas, concentrándose, por tanto, en los grupos taxonómicos más evolucionados filogenéticamente.

Tradicionalmente se han considerado a las Gimnospermas y a las Critógamas, con la excepción de algunos hongos, como carentes de alcaloides. Consideraciones que se apoyan en las teorías filogenéticas que atribuían incapacidad a las plantas inferiores para elaborar moléculas orgánicas complejas. Estas hipótesis han perdido credibilidad con la detección de alcaloides en pteridofitas, hongos e incluso bacterias. Además, la complejidad de las moléculas alcaloídicas aisladas de ellos es idéntica a la de las plantas superiores (HUGHES y GENEST-1973).

Bacterias, Algas y Hongos

Hasta el momento se han aislado unos pocos alcaloides de ciertos microorganismos como Pseudomonas aeruginosa (LUCKNER-1966). Sin embargo, en estudios relativamente recientes, se ha encontrado una elevada incidencia de especies bacterianas que contienen alcaloides (46,7%) (MASSINGILL y HODGKINS-1967). A pesar de que estos resultados fueron preliminares y de que el estudio comprendía solamente 30 especies, la alta proporción inesperada de bacterias alcaloídicas parece indicar que los alcaloides se presentan por lo menos en un amplio grupo de bacterias, y que estos microorganismos son fuentes potenciales de los mismos. Sin embargo, antes de generalizar sobre la distribución y significado de los alcaloides en las bacterias, se necesitaría examinar exhaustivamente un gran número de especies y familias.

En algas se han llegado a aislar muy pocos alcaloides, algo más de media docena (RAFFAUF-1970). Entre ellos, caben destacar los de Phyllophora nervosa (GUVEN y col.-1970).

En un estudio con un número limitado de especies de hongos in-

feriores, se ha observado una sorprendente alta incidencia de alcaloides (40%) (ROSENBERG y col.-1976), mientras que, la incidencia en especies de hongos superiores fué solo del 2,8% (TYLER y STUNTZ-1962).

Además de los importantes alcaloides aislados del cornezuelo del centeno, podemos destacar la presencia de alcaloides en los siguientes géneros de hongos: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Amanita*, *Inocybe* y *Gliocybe*, entre otros (LUCKNER-1966; VOIGT y col.-1978; STEYN y col.-1981; BENEDICT y col.-1966; MALONE y col.-1962; ROBBERS y col.-1964; CATALFORMO y TYLER-1964; HUGHES y col.-1966).

Plantas Vasculares

Las estimaciones acerca del porcentaje de plantas vasculares alcaloídicas han sido situados por algunos autores a unos niveles del 15-20% (HEGNAUER-1963; SMOLENSKI y col.-1975 C). Estos datos parecen ser un tanto elevados puesto que, WALL y col. (1961), después de analizar más de 4.000 especies calcularon este porcentaje alrededor del 10%; el mismo porcentaje fué obtenido por los laboratorios Smith Kline & French después de estudiar 25.000 especies (FARNSWORTH-1966). Niveles parecidos fueron hallados por HARTLEY y col. (1973) en las plantas de Nueva Guinea y por KAPOOR y col. (1972) en la India.

Pteridofitas

La mayor proporción de alcaloides presentes en las Pteridofitas se concentran en la familia *Lycopodiaceae*, cuyo género *Lycopodium* presenta una elevada y homogénea distribución de los mismos (BRACKMAN y col.-1974). Los géneros *Diplazium*, *Lepidotis* y *Phylloglossum*, pertenecientes a esta misma familia, también han presentado indicios de alcaloides (BRACKMAN y col.-1974; WHITE y col.-1967).

Otras familias de Criptógamas Vasculares de las cuales también se han aislado algunos compuestos alcaloídicos son: *Isoetaceae*, *Equisetaceae* y *Polypodiaceae* (HULTIN y TORSELL-1965; MAYER y col.-1968).

Gimnospermas

Dentro de las Fanerógamas, las Gimnospermas presentan un escaso número de especies alcaloídicas. Sin embargo, tenemos algunas familias como *Taxaceae* y *Ephedraceae* que incluyen respectivamente a los géneros

Taxus y Ephedra, los cuales son muy importantes por su característico contenido alcaloídico. A su vez, podemos destacar la presencia de alcaloides en los géneros Cephalotaxus, Gnetum, Pinus, Picea y Juniperus (POWELL y MIKOLAJCZAK-1973; ARTHUR y col.-1966; TALLENT y col.-1955; HULTIN y TORSELL-1966).

Angiospermas

Las familias pertenecientes a las Angiospermas son particularmente ricas en estas bases. Sin embargo, su distribución es muy desigual, habiéndose detectado solo en una cuarta parte de estas familias (HARBORNE-1968 A y 1968 B; HEGNAUER-1966).

La mayoría de las familias que poseen alcaloides ocupan una posición intermedia, en la cual las especies dentro de un género o géneros muy relacionados contienen o no alcaloides. De este modo, todas las especies de Aconitum y Delphinium (Ranunculaceae) elaboran alcaloides, mientras que muchos géneros de esta misma familia (Anemone, Ranunculus y Trocleus) no los elaboran (PELLETIER-1970).

En las Monocotiledoneas se han encontrado algo más de 500 alcaloides, que se concentran principalmente en dos familias: Liliaceae y Amaryllidaceae. Otras familias de Monocotiledoneas en las que se han encontrado un número significativo de alcaloides son: Gramineae, Palmae, Araceae y Orchidaceae (RAFFAUF-1970).

La distribución de los más de 4.000 alcaloides aislados de las 242 familias de Dicotiledoneas, presenta una cierta complejidad; siendo de destacar, por el elevado número de especies alcaloídicas que presentan, las siguientes familias: Ranunculaceae, Menispermaceae, Papaveraceae, Leguminosae, Rutaceae, Buxaceae, Loganiaceae, Apocynaceae, Rubiaceae, Solanaceae y Compositae. Mención especial merecen las Apocynaceae, ya que poseen más del 15% del total de los alcaloides conocidos (RAFFAUF-1970).

Si consideramos el porcentaje de géneros alcaloídicos con relación al número total de géneros de cada familia, podemos ver el problema con otra perspectiva. Así, entre las monocotiledoneas, la familia Liliaceae con 201 alcaloides en 31 de los 250 géneros que posee, no es tan alcaloídica como la familia Amaryllidaceae, que con un número algo

inferior de alcaloides, los presenta en 33 de los 90 géneros que posee.

Entre las dicotiledoneas, las familias Himantandraceae y Alangiaceae deben ser consideradas 100% alcaloídicas, ya que, se han aislado alcaloides del único género que poseen. Por otro lado, las Apocynaceae poseen todos sus alcaloides concentrados en 46 de los 180 géneros conocidos. Las Papaveraceae constituyen, bajo este aspecto, una familia muy alcaloídica, ya que presentan un importante número de alcaloides en 27 de los 28 géneros que posee la familia. La dificultad de expresión y cuantificación de los datos se hace patente en el caso de las familias Leguminosae, Rubiaceae y Compositae, por el elevado número de géneros que poseen (RAFFAUF-1970).

Podemos observar una fuerte incidencia de alcaloides en las familias más primitivas de las dicotiledoneas como: Ranunculaceae, Menispermaceae y Papaveraceae; mientras que, en las familias intermedias, los alcaloides se presentan en mucha menor proporción, distribuyéndose muy irregularmente. Finalmente, en las familias más evolucionadas como: Loganiaceae, Apocynaceae, Rubiaceae y Solanaceae, los alcaloides se presentan de nuevo con una incidencia elevada (LI y WILLAMAN-1968). Por otra parte, las familias que son anatómicamente muy modificadas con respecto al resto del orden, difieren a menudo en la frecuencia alcaloídica, como ocurre en las familias Cactaceae, Piperaceae y Leguminosae (MC COY-1978).

Es interesante hacer notar la ausencia o casi ausencia de alcaloides en el grupo de familias denominadas "amentíferas" (Fagaceae, Betulaceae, Juglandaceae, Salicaceae, etc.), clásicamente consideradas como las más primitivas de las dicotiledoneas. Aunque, actualmente muchos autores las consideran más evolucionadas. Otro grupo importante que se caracteriza por la casi ausencia de alcaloides lo constituyen las familias acuáticas como: Elatinaceae, Callitrichaceae, Lentibulariaceae, etc. La familia Nymphaeaceae constituye una excepción, al poseer una cierta alcaloicidad (LI y WILLAMAN-1968).

Debemos tener presente que hay muchas familias en las cuales no se han buscado alcaloides y que su estudio podría modificar la catalogación de las mismas, como ha sucedido con las Orchidaceae, las Lythraceae y las Salvadoraceae (LUNING-1964; RAFFAUF y ALTSCHUL-1968; RALL-1967). Además, dentro de las familias de las cuales tenemos información,

en la mayoría de los casos, solo poseemos la referente a la presencia de alcaloides, siendo de tanta importancia los resultados positivos como los negativos para un estudio exhaustivo sobre la distribución de los alcaloides. Debido al pequeño porcentaje de especies de cada familia que han sido estudiadas, los datos que poseemos tienen un valor relativo, pudiendo sufrir en un futuro modificaciones más o menos importantes cuando el número de especies examinadas sea mayor (LI y WILLAMAN-1968; WILLAMAN y LI-1963).

4.1.3.2. Presencia y distribución de grupos particulares de alcaloides

La información acerca de la presencia y/o ausencia de tipos particulares de alcaloides o de alcaloides individuales es extraordinariamente escasa. A la limitada información acerca de la presencia del carácter alcaloídico en el reino vegetal, debemos añadir el desconocimiento acerca de la estructura de más de la mitad de los alcaloides, habiéndose registrado centenares de nombres de los mismos sin confirmar su estructura (MC COY-1978; RAFFAUF-1970; GIBBS-1974). En muchas ocasiones esta escasez de datos nos puede llevar al campo de la duda y la suposición, sin una salida satisfactoria y concluyente.

Normalmente, cada tipo alcaloídico posee uno o varios "centros" principales de distribución. Aunque, en algunas ocasiones pueden presentarse de forma adicional y/o esporádica en grupos botánicos no relacionados como los alcaloides indólicos del tipo ergolina que se presentan en los hongos del género Claviceps y en algunos géneros de las Convolvulaceae (HOFMANN y TSCHERTER-1960). Lo mismo podríamos decir de la nicotina, la cual se presenta en el género Nicotiana (Solanaceae) y en el género Equisetum (Equisetaceae).

Los alcaloides estructuralmente más simples suelen distribuirse en numerosos taxones botanicamente no relacionados. Mientras que, los más complejos, normalmente se limitan a un género o familia, siendo una característica distintiva de ellos (PELLETIER-1970). Así, la nicotina se presenta por lo menos en nueve familias, mientras que, la tomatina parece estar restringida a la familia Solanaceae y en particular al género Solanum y Lycopersicum (WILLAMAN y LI-1963; RODDICK-1974).

Es muy probable que muchos de los alcaloides ampliamente dis-

tribuidos surjan por diferentes caminos metabólicos en los distintos grupos (GIBBS-1974); por lo que, el conocimiento de sus rutas metabólicas completas es vital para establecer sus posibles relaciones taxonómicas (EVANS-1966).

Cuando las plantas no están relacionadas filogenéticamente y tienen ciertos tipos de alcaloides en común, se consideran casos de Paralelismo, Convergencia o Analogía. El término Paralelismo se refiere al caso en que se desconoce el camino biosintético seguido para su elaboración en la planta, el término Convergencia cuando ambos taxones siguen el mismo camino y el término Analogía cuando siguen diferentes vías de síntesis (HEGNAUER-1966).

Los grupos botánicos filogenéticamente relacionados normalmente poseen los mismos o estructuralmente parecidos alcaloides; de manera que cada género o familia posee normalmente un tipo determinado de alcaloides. Aunque puede darse el caso de que en un determinado grupo taxonómico se presenten conjuntamente varios tipos de alcaloides químicamente no relacionados entre sí (HEGNAUER-1966).

Si las plantas están relacionadas filogenéticamente y presentan caracteres alcaloídicos muy desiguales, podemos hablar de Diversificación, Divergencia y Homología. El término Diversificación se aplica cuando el origen biosintético de los alcaloides es aún desconocido, el de Divergencia cuando se forman por vías diferentes y el de Homología cuando se sirven del mismo camino biosintético (HEGNAUER-1966).

4.1.3.2.1. Observaciones acerca de la distribución de ciertos grupos alcaloídicos

Alcaloides pirrolicidínicos

Los alcaloides pirrolicidínicos tienen una distribución muy diversificada en el reino vegetal, a veces sin relación alguna entre las familias que los poseen (WARREN-1967). Se han encontrado en doce familias de plantas (2 de monocotiledoneas y 8 de dicotiledoneas), pertenecientes a doce órdenes diferentes (tabla 2) (CULVENOR-1978). Sin embargo, una gran parte de los géneros que los contienen se concentran en dos familias: Boraginaceae y Compositae.

Los alcaloides pirrolicidínicos, a su vez, podemos dividirlos

Orden	Familia	Genero			
		Tipos de alcaloides			
		a	b	c	d
Asterales	Compositae	Eupatorium Senecio	Adenostyles Brachyglottis Cacalia Doronicum Emilia Erechtites Farfugium Ligularia Petasites Senecio Synilesis Tussilago		
Celastrales	Celastraceae	Bhesa			
Santalales	Santalaceae			Thesium	
Gentianales	Apocynaceae	Parsonia		Alafia	
Scrophulariales	Scrophulariaceae		Castilleja		
Myrtales	Rhizophoraceae				Cassipourea
Ebenales	Sapotaceae	Nimusops Planchonella		Planchonella	
Ranunculales	Ranunculaceae		Caltha		
Fabales	Leguminosae		Crotalaria		Adenocarpus
Solanales	Boraginaceae	Heliotropium Tournefortia Cynoglossum Lindelofia Paracaryum Paracynoglossum Rindera Solenanthes Trachelanthus Trichodesma Amsinckia Asperuga Lappula Anchusa Symphytum Lithospermum Macrotomia Myosotis Echium	Heliotropium Trichodesma		
Poales	Gramineae				Festuca Lolium
Orchidales	Orchidaceae	Phalaenopsis		Doritis Hammarbya Kingiella Liparis Malaxis Phalaenopsis Trichoglottis Vanda Vandopsis	

- a) Esteres alifáticos monocarboxílicos
- b) Diésteres macrocíclicos
- c) Esteres de ácidos aril y aralquil
- d) Derivados de la 1-aminopirrolidina

(NOTA: La presencia a nivel de Orden se ha establecido según el sistema de DAHLGREN-1975)

TABLA 2 - Distribución de los alcaloides pirrolidínicos en el reino vegetal

en cuatro grupos principales: a) ésteres alifáticos monocarboxílicos, b) diésteres macrocíclicos, c) ésteres de ácidos aril y aralquil, y d) derivados de l-aminopirrolidina. Los alcaloides del grupo a se distribuyen en seis familias, alcanzando su mayor proporción en las Boraginaceae. Los del grupo b, a su vez, se distribuyen en cinco familias y alcanzan su mayor proporción en las Compositae (tribu Senecioneae) y en el género Crotalaria de las Leguminosae. Los alcaloides del grupo c se han encontrado en cuatro familias, siendo su núcleo principal la tribu Kerosphaereae de las Orchidaceae. Por último, los alcaloides del grupo d se distribuyen sólo en tres familias (CULVENOR-1978).

Alcaloides tropánicos

Los alcaloides tropánicos se presentan principalmente en las Solanaceae, aunque también se encuentran en otras familias no relacionadas taxonómicamente (tabla 3) (ROMEIKE-1978). Sin embargo, los clásicos alcaloides tropánicos, constituidos por ésteres de los ácidos trópico y atrópico con alquilaminas derivadas del tropano (como la hiosciamina), están restringidos a las Solanaceae, mientras que los ésteres de otros ácidos con alquilaminas del tropano, están ampliamente distribuidos en el reino vegetal.

A pesar de esta generalización, se pueden puntualizar algunos aspectos. Así, dos géneros de la tribu Solanae (Withania y Physalis) no contienen ésteres de los ácidos trópico y atrópico, sino que contienen principalmente ésteres tíglicos (EVANS-1966). Por su parte, el ácido trópico y sus derivados, en las Solanaceae, sólo han sido encontrados en forma esterificada, con la excepción de la presencia de ácido trópico libre en Mandragora. Finalmente, en las Solanaceae no se han encontrado derivados tropánicos sustituidos en la posición C-2 como los presentes en Erythroxylum, Peripentadenia, Darlingia y Knightia (ROMEIKE-1978; EVANS-1966).

Alcaloides isoquinolínicos

Los alcaloides con el núcleo de la isoquinolina se distribuyen principalmente en once familias de dicotiledoneas, la mayoría de ellas filogenéticamente poco evolucionadas (tabla 4) (THORNER-1970).

El grupo alcaloídico de las Isoquinolinas lo podemos subdividir

<u>Familias</u>	<u>Generos</u>
Convolvulaceae	Calystegia (b), Convolvulus (b)
Cruciferae	Cochlearia (b)
Dioscoreaceae	Dioscorea (b)
Elaeocarpaceae	Peripentadenia (b, c)
Erythroxylaceae	Erythroxylum (b, c)
Euphorbiaceae	Phyllanthus (b)
Orchidaceae	Dendrobium (b)
Proteaceae	Sellendera (b), Knightia (b, c), Darlingia (b, c)
Rhizophoraceae	Bruguiera (b), Carallia (b), Ginotroches (b)
Solanaceae	
Tribu Solaneae	Atropa (a), Atropante (a), Latua (a), Hyoscya- mus (a, b), Physochlaina (a, b), Przewalskia (a), Scopolia (a, b), Physalis (b), Withania (b), Mandragora (a, b), Salpichroa (a)
Tribu Datureae	Datura (a, b), Methysticodendron (a), Solandra (a, b)
Tribu Cestreae	Anthotroche (a)
Tribu Salpiglossideae	Anthocercis (a, b), Duboisia (a, b)

- a) Esteres del ácido trópico
- b) Esteres de otros ácidos
- c) Derivados tropánicos sustituidos en la posición C-2

TABLA 3 - Distribución de los alcaloides tropánicos en el reino vegetal

	1-Bencillisquinolina	Cularina	Aporfina	Morfina	Hasubanano	Bisbencillisquinolina	Protoberberina	Protopina	Ftalideisoquinolina	Benzofenantridina	Dibenzopirrococolina
Papaveraceae	○	○	○	○			○		○	○	
Menispermaceae	○		○	○	○	○	○				
Berberidaceae			○			○	○	○			
Magnoliaceae	○		○			○					
Ranunculaceae	○		○			○	○		○		
Rutaceae	○		○				○	○		○	
Monimiaceae			○			○					
Annonaceae	○		○			○	○				
Aristolochiaceae			○								
Lauraceae			○								
Nymphaeaceae			○								○

TABLA 4 - Distribución de los alcaloides isoquinolínicos en el reino vegetal

en once subgrupos principales. De ellos, las aporfinas se presentan en las once familias mencionadas, los del tipo 1-bencilisoquinolina, bis-bencilisoquinolina y protoberberina en seis de ellas, el grupo de las ftalideisoquinolinas en tres, los del grupo de la morfina, protopina y benzofenantridina en dos y, finalmente, hay tres tipos de alcaloides isoquinolínicos que se concentran principalmente en una familia, los de tipo cularina en las Papaveraceae, los de tipo hasubanano en las Menispermaceae y las benzopirrococinas en las Lauraceae (tabla 4) (THORNBER-1970; GOTTLIEB-1972).

Otros grupos alcaloídicos

Se pueden indicar, entre otros, grupos como las betalainas, los alcaloides quinolicidínicos de tipo lupínico, los alcaloides bisindólicos asimétricos y los carbazólicos.

Las betalainas están representadas por dos grupos de pigmentos rojos y amarillos (betacianinas y betaxantinas), que se presentan exclusivamente en el orden de las Centrospermae, siendo una característica típica de este orden (MABRY-1966 y 1970 A).

Los alcaloides quinolicidínicos de tipo lupínico, a pesar de encontrarse esporádicamente en las familias Chenopodiaceae, Berberidaceae y Solanaceae, se concentran principalmente en tres tribus de las Leguminosae (Sophoreae, Podalyrieae y Genisteae) (MABRY y MEARS-1970).

Los alcaloides bisindólicos asimétricos se han aislado solamente de especies pertenecientes a la familia Apocynaceae, a excepción de dos de ellos que se han aislado de Cinchona ledgeriana (Rubiaceae) (LEMEN y col.-1965). Es de remarcar que dentro de las Apocynaceae, dos tribus son particularmente ricas en estos alcaloides, Tabernaemontaneae y Alstonieae. Además, un gran número de estos han sido aislados de especies de los géneros Voacanga (Tabernaemontaneae) y Catharanthus (Alstonieae) (GARNIER y col.-1969).

Por su parte, los alcaloides de tipo carbazólico se han encontrado tan solo en la familia de las Rutaceae, concentrándose principalmente en tres géneros (Murraya, Glycosmis y Clausena) (CHAKRABORTY-1977 y 1980).

4.1.3.2.2. Observaciones acerca de la distribución de alcaloides en ciertos grupos taxonómicos

La distribución de los alcaloides en las distintas familias ofrece una amplia variedad de posibilidades. Hay familias en las cuales la mayoría de sus géneros están exentos de alcaloides; este es el caso de las Euphorbiaceae, familia que solo presenta alcaloides en dos géneros monotípicos (Ricinus y Trewia) (FAIRBAIRN-1971; SASTRY y WALLER-1972). Otras familias netamente alcaloídicas como Lycopodiaceae y Amaryllidaceae presentan un solo tipo de alcaloides (AYER-1976; SUHADOLNIK-1966). Además, hay familias complejas como las Leguminosae que presentan varios tipos alcaloídicos, cada uno de los cuales normalmente se presenta en unos géneros o tribus particulares (tabla 5) (MEARS y MABRY-1971). A su vez, las Leguminosae presentan grupos alcaloídicos como los del tipo eritrina, que constituyen una característica definitoria de un género particular, junto a grupos como el de los alcaloides pirrolicidínicos, de amplia distribución (MONDON-1970).

<u>Tipo de alcaloide</u>	<u>Tribu</u>	<u>Género</u>
Quinolicidínicos (Lupínicos)	Sophoreae Podalyrieae Genisteae	
Pirrolicidínicos		Crotalaria
Indólicos (Harmano)		Desmodium Petalostylis
Indólicos (Fisostigmina)		Physostigma
Eritrina		Erythrina
Dipiperidínicos		Adenocarpus

TABLA 5 - Distribución de los principales grupos alcaloídicos en la familia Leguminosae

En otras familias hay géneros de plantas que presentan simultáneamente dos o más tipos de alcaloides. Tenemos, por ejemplo, al género Zanthoxylum de las Rutaceae, que presenta simultáneamente alcaloides de los tipos isoquinolina, furoquinolina, quinazolina, acridona y quinolona (WATERMAN-1975). Otro ejemplo podría ser el del género Duboisia de las Solanaceae que presenta simultáneamente alcaloides tropánicos y piridínicos (KENNEDY-1971).

4.1.3.3. Importancia quimiotaxonómica de los alcaloides

4.1.3.3.1. Criterios y objetivos

La quimiotaxonomía -denominada también sistemática bioquímica, quimiosistemática y fitoquímica comparativa- se fundamenta en el hecho, observado con cierta frecuencia, que plantas taxonómicamente relacionadas contienen los mismos o parecidos compuestos. Los caracteres químicos, en la actualidad, solo aportan datos esporádicos, de modo que con ellos no se puede establecer una sistemática como la lograda con los caracteres morfológicos y vegetativos, comprendidos los cariológicos, por ello nos inclinamos por la denominación de fitoquímica comparativa.

El empleo de datos químicos (color, olor, toxicidad, etc.) en las investigaciones sistemáticas, se remonta al siglo XVII, antes de que Linneo propusiera su sistema binario, avanzado ya el siglo XVIII (SERRANO-1974 y 1975). Sin embargo, la idea de utilizar los resultados del análisis químico para la revisión de la sistemática vegetal es relativamente nueva, habiéndose desarrollado conjuntamente con la química de los productos naturales a partir de los años cincuenta (FAIRBROTHERS y col.-1975).

Historicamente, la mayoría de los esquemas de clasificación de plantas se basan en hechos morfológicos obvios tales como las estructuras de las hojas, tallos y flores. Sin embargo, en la actualidad, los datos morfológicos son suplementados (aunque no reemplazados) con información citológica, cariológica, ultraestructural y principalmente química (MABRY y MEARS-1970).

El valor de la aplicación de la química a la taxonomía consiste, ante todo, en la aportación de una evidencia adicional e independiente

que permite resolver ocasionalmente un problema de sistemática cuya solución es difícil o imposible por las técnicas morfológicas, anatómicas o citológicas (MC KEE-1973).

Las moléculas químicas investigadas para la aportación de datos quimiotaxonómicos se pueden clasificar en dos grandes grupos, micromoléculas y macromoléculas. Las micromoléculas (aminoácidos libres, alcaloides, fenoles, terpenos, etc.) son compuestos de peso molecular relativamente bajo. Las macromoléculas (polisacáridos, ácidos nucleicos, proteínas, etc.) son compuestos poliméricos de alto peso molecular (FAIRBROTHERS y col.-1975).

Las micromoléculas como los alcaloides, en muchas ocasiones ofrecen ciertas ventajas respecto a las grandes moléculas, ya que raramente hay en ellas ambigüedades en su estructura (HARBORNE-1968 A). Sin embargo, al ser sustancias vegetales secundarias, no son esenciales para la existencia de las plantas, por lo que pueden hallarse ausentes de miembros individuales de un grupo relacionado de plantas, no siendo por tanto una característica taxonómica inherente (MOTHES-1966 A y 1966 B).

El valor quimiotaxonómico de estos compuestos no debe fundamentarse solo en su presencia y/o en su distribución en el reino vegetal, sino también en el camino biosintético por el que la planta los ha producido. El conocimiento de los pasos por los que estos compuestos se han formado es de particular interés en los casos de "convergencia y de "divergencia", a fin de comprobar si el proceso de formación del mismo compuesto en dos especies filogenéticamente próximas o distantes es igual o diferente. Otras veces, el mismo compuesto fundamental puede presentarse diferentemente modificado (oxidado, reducido, metilado, glucosado, etc.) en distintas especies (ERDTMAN-1968).

Debemos tener presente que los conocimientos actuales sobre la distribución, función y origen de los alcaloides en las plantas es limitado, y que existen descubrimientos sobre alcaloides que aún no han sido utilizados con fines taxonómicos. Debemos considerar también las múltiples complicaciones que surgen con el uso de los alcaloides como caracteres taxonómicos. Así, por ejemplo, hay que considerar las fluctuaciones debidas al medio entorno, ontogenia e incluso a la hora del día, y es importante el conocimiento de las partes de la planta tomadas y de su edad. Asimismo, los alcaloides que aparecen esporádicamente o en canti-

dades traza tienen que ser distinguidos de aquellos que están distribuidos más ampliamente en un grupo taxonómico dado (HUGHES y GENEST-1973; MABRY-1970 B).

4.1.3.3.2. Aplicación quimiotaxonómica de tipos alcaloídicos. Ejemplos:

Según la mayoría de los autores, el valor sistemático de los alcaloides, con pocas excepciones, se limita a los niveles más bajos de la clasificación (familia, género, especie y subespecie) (ALSTON-1966; HEGNAUER-1963; MABRY y MEARS-1970; RAFFAUF-1970).

Ordenes

Las observaciones acerca de que el orden de las Centrospermae comprende solamente las familias que presentan betalainas se basan en los siguientes puntos: Todas las familias de las Centrospermae contienen ambos tipos de betalainas (betacianinas y betaxantinas). Las betalainas se presentan solamente en este orden y son sintetizadas en todas sus familias por un único camino biosintético. Estas familias no sintetizan antocianos y han sido consideradas miembros de las Centrospermae (MABRY y col.-1963).

Familias

La amplia distribución de los alcaloides isoquinolínicos y la presencia de ácido aristolóchico (el cual parece ser una modificación estructuralmente avanzada de los alcaloides isoquinolínicos) en las Aristolochiaceae, sugiere que este grupo es relativamente más evolucionado (CRONQUIST-1965; FAIRBROTHERS y col.-1975).

Tribus

La distribución de litorina y cuscohigrina, junto con la de los ésteres tropánicos en los géneros Datura y Solandra, dan soporte a la inclusión de estos géneros en la misma tribu Datureae (Solanaceae) (EVANS y col.-1972 A y 1972 B).

Géneros

La investigación de especies del género Genista reveló que éste está bien definido y tipificado por su capacidad para formar retamina

(BERNASCONI y col.-1965 A y 1965 B).

Subgéneros

El género Sophora (Leguminosae) puede dividirse en cuatro subgéneros, basandose en la presencia de alcaloides. Las especies que solo contienen citisina representan el grupo más primitivo, las que contienen citisina y matrina forman un segundo subgénero, el tercer subgénero se distingue por la sola presencia de matrina, y el cuarto se caracteriza por la ausencia total de estos alcaloides (IZADDOOST-1975). Algo parecido puede observarse con el género Argemone (Papaveraceae), el cual se divide en tres subgéneros (STERMITZ y col.-1969).

Especies

Basandose en sus espectros alcaloídicos, se ha sugerido la co-especificidad de dos especies del género Heimia (DOUGLAS y col.-1964).

Subespecies

Las extensivas investigaciones en plantas que contienen alcaloides pirrolicidínicos, indican la posible existencia de subespecies en Crotalaria y Senecio de acuerdo con la pauta de esterificación con ácidos nécicos (SANTAVY-1966).

4.1.3.4. Distribución de los alcaloides en la planta

4.1.3.4.1. Organos de la planta

La distribución de los alcaloides en la planta está ampliamente diversificada. En algunas especies, éstos se acumulan mayoritariamente en ciertos órganos, mientras que en otras se presentan de forma generalizada (RAFFAUF-1970). Sin embargo, los alcaloides se suelen concentrar preferentemente en ciertas partes de la planta como: semillas (Strychnos, Delphinium, Physostigma), raíces (Baptisia, Aconitum), rizomas (Sanguinaria), bulbos (Colchicum), hojas (Atropa, Datura), frutos (Capsicum, Piper, Conium), cortezas (Cinchona, Xanthoxylum), etc. Aunque, en ocasiones una misma planta puede acumular suficientes alcaloides en más de un órgano, garantizando la producción de más de una fuente comercial, tal como sucede con Atropa (hojas y raíces) o con Colchicum (semi-

llas y bulbo) (HUGHES y GENEST-1973).

Los órganos de la planta donde los alcaloides se acumulan preferentemente, pueden ser metabólicamente activos como las hojas o, por el contrario, órganos inertes como las cortezas. Los alcaloides, a pesar de que normalmente se sintetizan en un órgano con gran actividad metabólica, pueden acumularse en el mismo o en otros que pueden ser incluso inertes, hecho que se presenta normalmente en árboles y plantas perennes, que acumulan de año en año sus alcaloides en las cortezas de los tallos y/o raíces (CALDERWOOD y col.-1970; POUPAT y col.-1976; REJ y col.-1976). Sin embargo, las plantas anuales suelen acumular gradualmente sus alcaloides en los órganos del sistema de crecimiento durante el periodo vegetativo, con un máximo aproximado en la floración, tras la cual, los alcaloides se van de hojas y tallos hacia los frutos que se están desarrollando (CROMWELL-1955).

Hay también especies alcaloídicas con dos o más tipos de alcaloides, localizados en distintas partes de la planta, como Duboisia hopwoodii F. Muell, que presenta alcaloides tropánicos en las raíces y piri-dínicos en las hojas (KENNEDY-1971). También pueden existir partes de una planta alcaloídica que estén exentas de alcaloides, como las semillas de Nicotiana tabacum y de Papaver somniferum o las raíces de Rivea corymbosa (CROMWELL-1955; TABER y col.-1963 B).

Cada planta presentará, por tanto, una distribución típica de sus alcaloides, aunque en algunas ocasiones esta distribución puede sufrir modificaciones a lo largo del ciclo ontogénico. Así, en el caso de los glicoalcaloides del tomate y otras Solanaceae, éstos se acumulan principalmente en los brotes y cuando la planta florece y fructifica, las flores y los frutos inmaduros son los que presentan la mayor concentración de alcaloides. Sin embargo, al madurar los frutos, en éstos se produce una degradación de los glicoalcaloides con el consiguiente declive en sus concentraciones (RODDICK-1974; SANDER-1956; LEWIS y LILJEGREN-1970).

Así pues, dada la gran diversidad en la distribución de los alcaloides en el vegetal, la importancia de la selección del órgano a utilizar es fundamental.

4.1.3.4.2. Distribución histológica

La distribución histológica de los alcaloides en órganos concretos varía, hasta cierto punto, según el tipo de planta. Además de presentarse en tejidos meristemáticos indiferenciados, normalmente se encuentran en tejidos epidérmicos e hipodérmicos; aunque en muchas plantas el parénquima cortical de tallos y raíces contiene alcaloides en abundancia (Cinchona y Berberis). Los tejidos de la endodermis y periciclo también acumulan muy frecuentemente alcaloides. A su vez, en muchas plantas, las células de la médula también contienen alcaloides (Liriodendron) (CROMWELL-1955; HUFFORD-1976).

Mención aparte merecen la presencia de alcaloides en el sistema laticífero de especies como Papaver somniferum y los tejidos traumáticos, formados a causa de heridas, que también suelen ser ricos en alcaloides (CHEN y col.-1976). Así, el tejido regenerado que se forma después de separar la corteza de árboles como Cinchona, contiene una elevada concentración de alcaloides.

4.1.3.4.3. Distribución intracelular

Los alcaloides se acumulan principalmente en las vacuolas. Sin embargo, las paredes celulares y los plastidios pueden representar lugares adicionales de deposición (MULLER y col.-1971; NEUMANN y MULLER-1972 y 1974; RODDICK-1976).

Las deposiciones vacuolares de sanguinarina en células especializadas de Macleaya cordata, se demostraron usando procesos específicos de microscopía electrónica (NEUMANN y MULLER-1967). NEUMANN y MULLER (1972) demostraron autorradiográficamente la localización vacuolar de los alcaloides en Chelidonium majus L. y en Sanguinaria canadensis L. FAIRBAIRN y col. (1974) demostraron que casi toda la morfina de Papaver somniferum se concentra en las vacuolas aisladas de su latex, igual que sucede con las vacuolas que contienen los alcaloides isoquinolínicos en Chelidonium majus L. (MATILE y col.-1970).

La mayoría de los alcaloides presentes en las vacuolas se hallan en forma de sales de ácidos orgánicos y en ciertas plantas, incluso puede haber un ácido especial asociado a los alcaloides. Así, el ácido me-

cónico está unido a los alcaloides del opio y el ácido aconítico con la aconitina. Algunos alcaloides como los de Solanum y Veratrum se encuentran en forma de glucósidos. Otros se hallan en forma de ésteres de ácidos orgánicos de complejidad variable como los de los grupos tropánicos y pirrolidínicos (DOMINGUEZ-1973).

4.1.3.5. Distribución geográfica de los alcaloides

LEVIN (1976), considerando las floras de 14 países de los cuales poseía datos suficientes, y situandolas en unas coordenadas que consideran la latitud frente al porcentaje de plantas alcaloídicas demostró, después de trazar la recta de regresión lineal, que la latitud y el porcentaje de plantas alcaloídicas es inversamente proporcional. De manera que, las floras tropicales tienen proporcionalmente casi dos veces más de especies alcaloídicas que las floras templadas.

Si al modelo de Levin se le aplica una banda de confianza del 99%, diez de las catorce floras quedan dentro de dicha banda, mientras que, cuatro de ellas quedan fuera. De estas cuatro, las floras de la India y Pakistán, que contienen el mayor porcentaje de plantas alcaloídicas, se hallan en latitudes intermedias; mientras que, las floras de Nueva Guinea y Australia tienen un porcentaje de especies alcaloídicas más bajo del que podría esperarse por su posición latitudinal (MOODY-1978). Debemos tener en cuenta que estas cuatro floras mencionadas están localizadas en placas geotectónicas que cambiaron drásticamente su posición latitudinal durante los últimos 200 millones de años, y que la mayoría de las familias y géneros de las Angiospermas evolucionaron por lo menos en el Oligoceno (RAVEN y AXELROD-1974). Partiendo de esta base, MOODY (1978) decidió construir un modelo alternativo, basado en las posiciones latitudinales estimadas hace 35 millones de años, sin alterar los porcentajes de plantas alcaloídicas. Con el modelo de Moody se mejora sustancialmente la relación entre latitud y porcentaje de plantas alcaloídicas presentado por Levin.

Dado que existe una heterogénea incidencia de alcaloides con relación a la filogenia de las plantas, y que la mayor parte de las familias ricas en alcaloides están restringidas a los trópicos, algunos autores hacen ciertas puntualizaciones a este modelo de distribución, al

considerar que la distribución filogenética de las plantas es el mejor indicador del porcentaje de plantas alcaloídicas que se pueden encontrar en una determinada latitud. Por lo que, considerando simplemente parámetros puramente filogenéticos, puede aparecer un gradiente en el contenido alcaloídico respecto a la latitud (MC COY-1978).

En apoyo del modelo filogenético, MC COY (1978) realizó un estudio sobre la distribución de las plantas alcaloídicas de acuerdo con la latitud, considerando familias individuales. Llegó a la conclusión de que, salvo excepciones, no existe un gradiente marcado en el contenido alcaloídico. Sin embargo, la mayoría de las familias tienen pocos géneros para buscar en ellas tendencias latitudinales (LEVIN-1978).

Si consideramos algunos datos adicionales como que el contenido medio de alcaloides en hojas (por unidad de peso seco) es mayor en las plantas tropicales que en las de zonas templadas, y que la toxicidad de los alcaloides de las plantas tropicales es mayor que la de los alcaloides producidos por las plantas de regiones templadas (LEVIN y YORK-1978), podemos concluir que a medida que nos desplazamos hacia el ecuador, la proporción de plantas que contienen alcaloides aumenta, y que aumenta también el contenido medio de alcaloides en las hojas y la toxicidad de los alcaloides (LEVIN-1978).

Se pueden apreciar diferencias en el contenido alcaloídico de una misma especie, según su situación geográfica. Ya en el siglo XIX, Darwin observó que las plantas de Aconitum napellus crecidas en Nueva Escocia no eran venenosas, mientras que las que crecían en la cuenca mediterránea eran muy tóxicas (WALLER y NOWACKI-1978). A su vez, Carica papaya L. tiene mayor proporción de carpaina en las hojas de plantas procedentes de Asia y América que en las plantas procedentes de Nigeria (OGAN-1971). Incluso se pueden observar variaciones en plantas de poblaciones relativamente cercanas, tal como MEARS y MABRY (1971) observaron con dos poblaciones de Baptisia leucophaea que se encontraban en el mismo estado vegetativo, pero a 200 Km. una de otra. Diferencias que pueden justificarse por la variación de las condiciones ambientales (humedad, temperatura, tipo de suelo, etc.), que condicionan un comportamiento fisiológico distinto, al tener que afrontar condiciones distintas.

Fruto de la presión ambiental y de la adaptación de determinadas especies a hábitats concretos, se producen fenómenos como la gran riqueza de plantas alcaloídicas en zonas desérticas y la escasez de las mismas en las zonas húmedas y frías. Así, en algunas floras desérticas como la de Irak, más del 40% de las especies son alcaloídicas (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979); mientras que, en las floras del Norte de Europa el porcentaje es muy bajo (HULTIN y TORSELL-1966).

4.1.4. METABOLISMO Y FUNCION DE LOS ALCALOIDES EN LAS PLANTAS

4.1.4.1. Posición de los alcaloides en el metabolismo

Todos los organismos vivos poseen compuestos como ácidos nucleicos, glúcidos, proteínas, etc., cuyo metabolismo y funciones son en principio similares en todos ellos. El conjunto de reacciones involucradas en estos procesos entran dentro del concepto de metabolismo básico o primario.

Además de las reacciones del metabolismo primario, normalmente se producen reacciones que no son necesariamente vitales, que frecuentemente difieren de unas especies a otras y que pueden considerarse como una expresión de la individualidad química de cada organismo. Estas reacciones están agrupadas bajo el término de metabolismo secundario y los productos formados son llamados metabolitos secundarios. Los alcaloides constituyen uno de los grupos más importantes de metabolitos secundarios (LUCKNER-1972).

4.1.4.2. Biosíntesis y degradación de los alcaloides

El origen biosintético de los alcaloides, al igual que el de la mayoría de los metabolitos secundarios, parte del metabolismo primario, siendo los aminoácidos su punto normal de partida, con cuyo metabolismo están íntimamente relacionados (LUCKNER-1972). Así, por ejemplo, los alcaloides indólicos provienen del triptófano, los que poseen bencilisoquinolinas de la tirosina, los piperidínicos de la lisina, etc. Sin embargo, no se puede generalizar sobre la formación de los alcaloides. Algunas biosíntesis están bien determinadas, mientras que, otras se basan

en especulaciones poco fundadas. También es probable que alguno de los alcaloides ampliamente distribuidos en el reino vegetal se origine por diferentes caminos en distintas especies de plantas (ROBINSON-1974). Por ejemplo, HEGNAUER (1966) apoya la idea de que la quinina en las familias Annonaceae y Simaroubaceae se sintetiza por un camino distinto que en el género Cinchona.

Con la llegada de las técnicas de marcaje radioactivo se logró una evidencia experimental para apoyar algunas de estas hipótesis, y mediante su uso se han detallado rutas biosintéticas de representantes de muchos grupos de alcaloides. En algunos casos se ha demostrado que al administrar precursores marcados se puede inducir una biosíntesis anormal. La ruta se dá como más segura cuando se demuestra que los precursores que se han incorporado son constituyentes normales de la planta (HUGHES y GENEST-1973). También es importante demostrar la presencia en la planta de enzimas capaces de catalizar cada paso de la secuencia postulada y demostrar que las tasas de los pasos catalizados concuerdan con el esquema propuesto.

Durante las últimas décadas, los estudios sobre la biosíntesis de los alcaloides han recibido un importante empuje, que podemos apreciar a través de múltiples publicaciones. Ejemplos de ello pueden ser las excelentes revisiones hechas por LEETE (1979) y STAUNTON (1979) sobre la biosíntesis de los alcaloides tropánicos e isoquinolínicos respectivamente. Sin embargo, los estudios sobre el catabolismo o degradación de los alcaloides han recibido un esfuerzo mucho menor, hecho que nos parece lamentable, ya que es incorrecto cancelar el problema del metabolismo describiendo solamente las rutas biosintéticas, dejando por resolver la mitad del problema (WALLER y NOWACKI-1978).

Se ha comprobado que los alcaloides pueden experimentar reacciones catabólicas o degradatorias que pueden llevarles de nuevo al metabolismo primario. Estos procesos degradatorios suelen tener una serie de pasos, en alguno de los cuales se pueden formar otros alcaloides minoritarios. Además, estos caminos de degradación, en muchas ocasiones, pueden seguir vías alternativas. Los alcaloides tienen, por tanto, un metabolismo dinámico que está en equilibrio con el metabolismo primario, del cual son dependientes (FAIRBAIRN y EL-MASRY-1967 y 1968; FAIRBAIRN y col.-1978; MILLER y col.-1973; PHILLIPSON y HANDA-1976; DIGENIS-1969 B).

La nicotina, el alcaloide del que poseemos mayor información, sigue una pauta catabólica cuyo primer paso consiste en una reacción de demetilación con la consiguiente formación de normicotina, a partir de la cual se puede llegar a ácido nicotínico y entrar de nuevo en el metabolismo primario a través del ciclo de los piridin-nucleótidos (GRIFFITH y GRIFFITH-1964). En este proceso, como pasos intermedios, pueden formarse alcaloides minoritarios como la miosmina (KISAKI y TAMAKI-1966). Por otras rutas alternativas de degradación de la nicotina se pueden formar alcaloides como la cotinina (LEETE y CHEDEKEL-1974).

Una biotransformación interesante y de gran importancia económica es la degradación del alcaloide tóxico tomatina, que se convierte en alopregnenolona, durante el proceso de maduración del tomate, eximiéndole así de su toxicidad (SANDER-1956; HEFTMANN y SCHWIMMER-1972; SCHREIBER y AURICH-1966).

En este punto sería interesante recalcar las manifestaciones de MOTHES (1966 A y 1966 B) según las cuales, la presencia de alcaloides en una planta no significa solo que tiene la habilidad para sintetizarlos, sino que, significa también que la proporción de degradación es lo suficientemente baja para permitir alguna acumulación. Algunas plantas que carecen de alcaloides pueden tener una degradación más rápida que su síntesis. La evidencia de esto es difícil de observar, pero se conocen casos de que ciertas reacciones de los caminos biosintéticos de los alcaloides se presentan en plantas que normalmente no los contienen. Así, las células de Phaseolus vulgaris en cultivo de tejidos pueden sintetizar alcaloides de tipo harmano si el medio está enriquecido con triptófano (VELIKY-1972); de manera que, ciertos pasos en el camino metabólico de los alcaloides pueden presentarse comunmente en las plantas, y que solo una pequeña aberración puede ser suficiente para convertir una planta que no contiene alcaloides en una que los contiene (ROBINSON-1974).

4.1.4.3. Fluctuaciones de los alcaloides en la planta

Los alcaloides tienen un metabolismo dinámico, con un equilibrio entre biosíntesis y degradación que está definido y gobernado genéticamente, de manera que cada planta presentará un espectro alcaloí-

dico y unos niveles característicos. Sin embargo, en una misma planta se presentan fluctuaciones remarcables, tanto en las concentraciones relativas de los distintos alcaloides como en la proporción de cambio de los mismos debidas a las influencias ambientales o al estado vegetativo. Así, hay plantas que solo presentan alcaloides en alguna etapa de su crecimiento o en determinadas condiciones ecológicas.

4.1.4.3.1. Fluctuaciones ontogénicas

Durante cientos de años las plantas que contienen alcaloides se han venido recolectando empíricamente en unas determinadas épocas, que normalmente coinciden con su óptimo contenido alcaloídico. Esta época se presenta normalmente cuando la planta se halla en el máximo estado de crecimiento; ésta es una clara indicación de que el contenido alcaloídico tiende a incrementar, alcanzando un máximo, para después declinar con respecto al estado fisiológico de la planta (WALLER y NOWACKI-1978). De esto se deduce que el estado de desarrollo de la planta ejerce una gran influencia sobre la producción alcaloídica y sobre la época de su recolección (MATHE y col.-1980). Así, en Atropa belladonna, los alcaloides totales en la hoja aumentan hasta alcanzar un máximo (aproximadamente en mayo), que corresponde con la máxima expansión de la hoja, luego desciende paulatinamente hasta valores insignificantes, antes de la senescencia (junio) (JAMES-1950).

Por otra parte, hay que considerar que en las plantas que contienen más de un alcaloide, estos normalmente siguen diferentes pautas. Así, en los frutos en desarrollo de Conium maculatum se comprueba que laconiina, su principal alcaloide, alcanza un pico ascendente, para luego descender bruscamente; mientras que, el alcaloide menor γ -coniceina permanece prácticamente constante (FAIRBAIRN y SUWAL-1961; FAIRBAIRN-1966) (Fig. 1).

Con relación a las fluctuaciones ontogénicas de los alcaloides no se puede generalizar categóricamente; ya que, cada especie presenta en cada uno de sus órganos unas fluctuaciones características para sus alcaloides. Sin embargo, las variaciones observadas en el contenido alcaloídico normalmente están mejor correlacionadas con los estados de desarrollo de la planta que con el curso del tiempo (ROBINSON-1974).

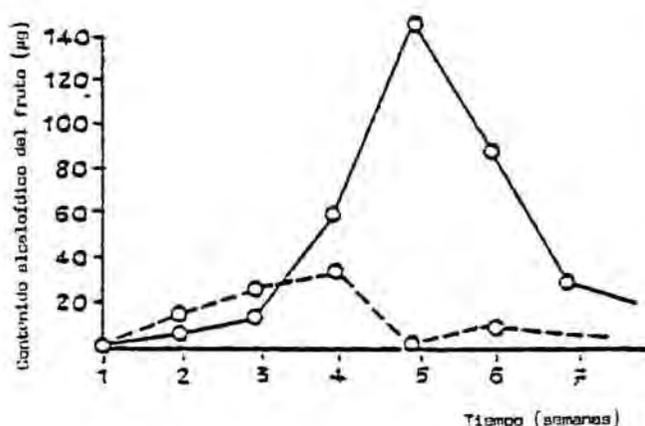
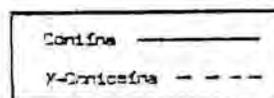


FIGURA 1 - Cambios en los contenidos de conina y γ -coniceína de frutos de Conium maculatum.



La comprensión de las pautas ontogénicas no solo lleva al discernimiento de la formación y fisiología de los alcaloides, sino que también ayuda a mejorar la recolección de las drogas en su momento adecuado (HUGUES y GENEST-1973).

4.1.4.3.2. Fluctuaciones diarias

El activo metabolismo de los alcaloides se puede apreciar en muchos casos determinando las fluctuaciones que tienen lugar en un simple día. Aunque, en ciertos casos se ha sugerido que estas fluctuaciones pueden deberse al conjunto de procesos de biotransformación y translocación (WALLER y LEE-1969).

Las principales fluctuaciones han sido observadas en los alcaloides de Conium maculatum y Papaver somniferum (FAIRBAIRN y SUWAL-1961; FAIRBAIRN y WASEL-1964 A). Para los alcaloides de Conium se nota especialmente que la conina y la γ -coniceína varían siguiendo un camino complementario, de manera que, a medida que el contenido en conina desciende, la γ -coniceína aumenta y viceversa (Fig. 2) (FAIRBAIRN-1966).

En lo que respecta a los alcaloides de Papaver, todos los resultados presentan unos cambios rápidos parecidos a los de Conium, sugiriendo una cierta variación de complementariedad. Así, se observa un descenso en los niveles de codeína y tebaína antes de la subida matinal de la morfina. Sin embargo, análogamente con los alcaloides de Conium, la morfina es siempre predominante, de manera que se sintetiza más morfina de la que puede justificarse por esta conversión de tebaína y co-

deína que desaparece (Fig. 3) (FAIRBAIRN-1966; FAIRBAIRN y WASEL-1964 B).

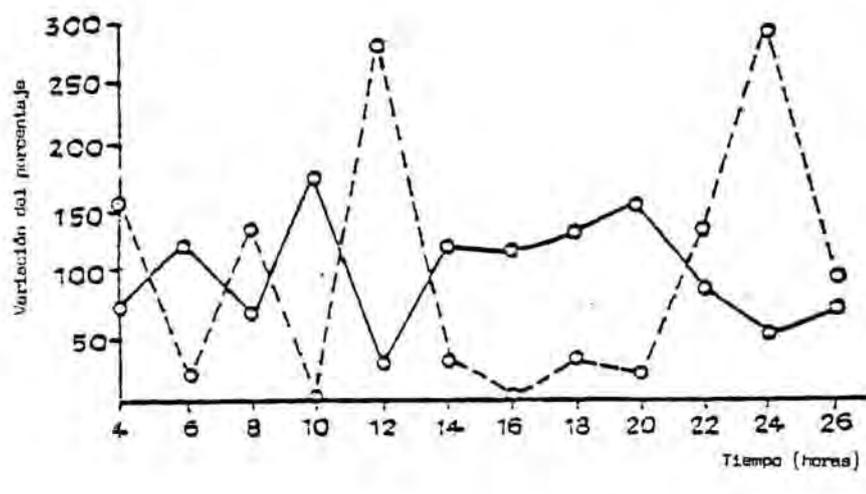


FIGURA 2 - Cambios en los contenidos de conifina y γ -coniceína en frutos de dos semanas de Conium maculatum durante un periodo de 24 h

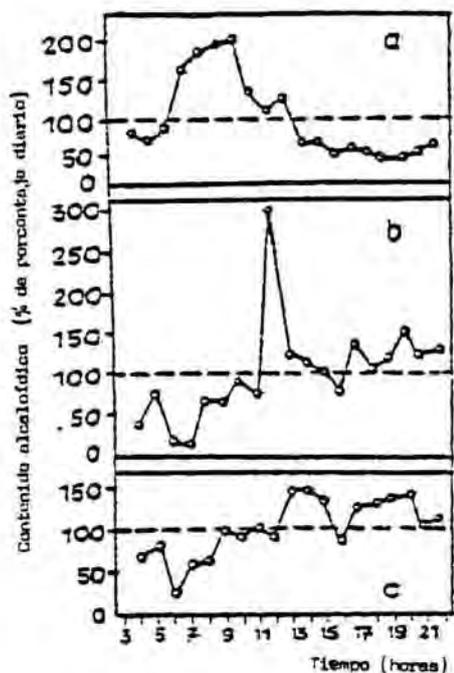


FIGURA 3 - Cambios alcaloídicos en el latex durante un día, expresado como variación porcentual del promedio diario. Se basa en el peso del látex fresco.
 a-Morfina; prom. diario 4.93
 b-Codeína; prom. diario 0.72
 c-Tebaína; prom. diario 0.51

Las fluctuaciones diarias de este tipo pueden explicar algunos de los antiguos ritos en la recogida de drogas vegetales, que normalmente se consideran como meras supersticiones. Teofrasto prescribe, cuatro siglos a.C., que algunas raíces deben ser recogidas por la noche, otras durante el día y, algunas antes de que les dé el sol. Observando

la gráfica de la morfina (Fig. 3), puede observarse que la proporción de la misma a las nueve de la mañana puede ser varias veces superior a su proporción a las nueve de la noche (ROBINSON-1974).

4.1.4.3.3. Proporción de cambio (Turnover rates)

Gracias al uso de moléculas marcadas isotópicamente se puede medir la proporción de cambio de un compuesto, incluso en los casos en que su cantidad permanece constante. Aunque, hay que tener presente que cualquier compuesto introducido en el organismo puede comportarse de modo diferente, respecto al mismo compuesto formado dentro, debido a las membranas y a la compartimentación de las células y tejidos.

Usando datos de la literatura podemos comprobar la gran velocidad de cambio de muchos alcaloides. Así, la tomatina en el fruto de tomate tiene una vida media de seis días, la hordenina en cebada la tiene de 42 horas, la morfina de siete horas y media, la ricinina de cuatro horas, etc. (SANDER-1956; FRANK y MARION-1956; FAIRBAIRN y PATERSON-1966; WALLER y col.-1966; WALLER y LEE-1969). Con relación a la nicotina, ROBINSON (1974) calculó que en un periodo de 10 horas pueden ser degradados y reemplazados 92 de los 250 mg. de nicotina que contiene una planta de tabaco de 60 días. A su vez, DADDONA y col. (1976) observaron una importante proporción de cambio en los alcaloides de Catharanthus roseus.

4.1.4.4. Lugares de síntesis y translocación de los alcaloides

Las células vegetales están menos especializadas que las células animales y, a pesar de haber sufrido un proceso de diferenciación, en ciertas condiciones pueden reembrionizarse y cambiar sus propiedades metabólicas, siendo, en principio, capaces de realizar todas las reacciones biológicas características de su especie (totipotencia). Debido a esta versatilidad metabólica, cabría esperar que los alcaloides se formasen en todas las células de la planta, tal como sucede en algunas especies como Ricinus communis, pero ésta no es una característica universal (WALLER y NOWACKI-1978).

Normalmente la mayor concentración de alcaloides se halla en te-

jidos de activo crecimiento. Aunque, en muchos casos se han hallado concentrados en tejidos inertes. Sin embargo, el lugar de mayor concentración no siempre coincide con el lugar de formación del alcaloide, de manera que, el problema para determinar el lugar de síntesis de los alcaloides está íntimamente relacionado con problemas de transporte y translocación (HUGHES y GENEST-1973).

Para determinar el lugar de síntesis de los alcaloides, que varía de especie a especie y de compuesto a compuesto en especies que producen más de un alcaloide, se han desarrollado muchas técnicas. De ellas, las más ampliamente usadas son las técnicas de injerto, la administración de compuestos marcados radioactivamente a cultivos de tejidos o a órganos excindidos y el empleo de microtécnicas químicas. Sin embargo, cada una de estas técnicas presenta sus inconvenientes y está sujeta a ciertas críticas.

Las propiedades histológicas de las Solanaceae que facilitan los injertos entre sí y la presencia en esta familia de especies que producen alcaloides de diferentes tipos han permitido realizar importantes ensayos a este respecto. Así, los ensayos de injertos efectuados entre especies de Nicotiana y entre éstas y otros géneros afines, particularmente Solanum, así como el cultivo de raíces aisladas en medio estéril, indujeron a varios investigadores a establecer que la nicotina se sintetiza predominantemente en las partes más jóvenes de las raíces, asociándose su formación al metabolismo de las células meristemáticas en activo crecimiento, desplazándose posteriormente a las hojas y otros órganos aéreos, principalmente por el xilema, gracias a la corriente de transpiración (MOTHES-1955; TSO-1972; FURUYA y col.-1971; YANG y col.-1965). A su vez, los alcaloides tropánicos de las Solanaceae también se sintetizan preferentemente en las raíces, habiéndose observado en ellos translocaciones, tanto ascendentes como descendentes (WARREN WILSON-1959; EVANS y GRIFFIN-1964). La tomatina, por su parte, también se produce principalmente en las regiones en activo crecimiento de la raíz (RODDICK y BUTCHER-1972 A y 1972 B).

Así como los alcaloides de las Solanaceae se sintetizan preferentemente en las raíces y se convierten en otros compuestos o se degradan en las partes aéreas, los alcaloides lupínicos se sintetizan en las partes verdes, especialmente en los brotes y se acumulan en las partes aé-

reas de la planta (POHM-1966; WALLER y NOWACKI-1978).

Existen otras especies que producen sus alcaloides en todos los órganos de la planta, tal como sucede con la ricinina en Ricinus communis. De todas formas, aún en este caso, su síntesis es menos efectiva en las semillas que en el tallo y las hojas, y la acumulación de alcaloides en dichas semillas es, en gran parte, el resultado de un transporte de alcaloides procedentes de otros órganos (WALLER y NAKAZAWA-1963; HADWIGER Y WALLER-1964; LEE y WALLER-1972; WALLER y SKURSKY-1972).

Del conjunto de estas observaciones podemos deducir, en principio, que todos los órganos son capaces de sintetizar alcaloides. Aunque, las porciones de crecimiento más activo son las más eficientes.

4.1.4.5. Factores modificantes del metabolismo alcaloídico

El espectro alcaloídico de la mayoría de las plantas es hereditario y depende de cada cepa o raza química en particular. Causa por la cual, los métodos de selección genética han jugado un papel muy importante en conseguir, entre otros, variedades "dulces" del género Lupinus, de bajo contenido en alcaloides y cepas de Papaver somniferum con elevado contenido en alcaloides (DANOS-1966; RUIZ-1976).

A pesar de que el potencial genético para sintetizar y degradar alcaloides está presente en cada planta, se pueden producir grandes variaciones en el contenido alcaloídico, tanto cualitativas como cuantitativas, debidas principalmente a la influencia de factores ambientales, nutritivos y de los reguladores del crecimiento (MIKA-1962).

Dado que muchos alcaloides se forman en tejidos en desarrollo, los factores que afectan al crecimiento del tejido normalmente afectan a la producción de alcaloides. Un mismo factor puede aumentar la producción de alcaloides en unas especies y disminuirla en otras, puesto que la producción de alcaloides puede seguir diferentes caminos metabólicos en diferentes especies.

4.1.4.5.1. Influencia de la luz, agua y condiciones climáticas generales

Debido a que la fijación del anhídrido carbónico y el crecimien-

to dependen directamente de la luz, son de esperar notables diferencias en la producción de alcaloides en plantas crecidas bajo distintas condiciones lumínicas; es bien conocido el fenómeno de la formación de solanina en tubérculos de patata que les dá el sol.

Se han realizado experiencias sobre la producción alcaloídica que consideran los efectos, tanto de la intensidad y la duración de la iluminación como de su cualidad. Los efectos de la cualidad de la luz presentan un interés particular debido al control que ejercen sobre el metabolismo alcaloídico a través del sistema fitocromo y los pigmentos fotosintéticos (ROBINSON-1974).

Las especies que son fuertemente sensibles al fotoperiodo, presentan grandes diferencias en los niveles alcaloídicos. Así, los tomates, cuando crecen en días cortos, contienen cinco veces más de tomatina que cuando crecen en días largos (SANDER-1958). TSO y col. (1970), por su parte, han estudiado el efecto del fotoperiodo y la calidad de la luz sobre los alcaloides del tabaco y han encontrado que los días largos favorecen la producción de alcaloides, siendo evidente un efecto fitocromo, pues la producción de alcaloides fué mayor si se le daban cinco minutos de luz roja al final del periodo de iluminación, que si se le daban de rojo-lejano.

En Datura, un alumbrado intenso y de gran duración favorece la acumulación de escopolamina, no afectando significativamente el contenido en hiosciamina, lo cual parece indicar que los días largos favorecen la producción de alcaloides. Sin embargo, ésto no parece ser un efecto fitocromo, ya que si en los días cortos se administra más de media hora de luz roja a la mitad de la noche, no se produce el efecto de los días largos. Por otra parte, un alumbrado débil y de larga duración provoca un descenso en la relación escopolamina/hiosciamina que nos lleva a apreciar el efecto de la intensidad lumínica (COSSON y col.-1966; COSSON-1969).

Otro aspecto importante a considerar es la temperatura. WEEKS y BUSH (1974) observaron, en plantas de tabaco, que la temperatura más favorable para la síntesis de alcaloides, durante las primeras 144 horas de germinación, es a 27°C, observandose un contenido alcaloídico inferior a 16, 21 y 32°C.

BERNATH y TETENYI (1979) consideran el efecto conjunto de distintas intensidades de luz y temperatura sobre la producción alcaloídica de Papaver somniferum, pudiendo constatar que la biosíntesis de alcaloides es de dos a tres veces más intensa a temperaturas relativamente altas (superiores a 26°C) y a intensidades de iluminación relativamente elevadas ($2,4 - 3,2 \cdot 10^4$ lux).

Además de la luz y la temperatura, hay otros factores adicionales implicados en las condiciones climáticas. Entre ellos cabe destacar el nivel de humedad del suelo y el régimen de lluvias.

En experiencias clásicas sobre tabaco se comprobó que las plantas crecidas en un campo con el 90% de saturación de la capacidad de agua del suelo producían solo trazas de alcaloides, mientras que, el porcentaje más alto de alcaloides se encontraba en las plantas crecidas en niveles de saturación bajos de agua (30%) (WALLER y NOWACKI-1978).

Otro aspecto lo puede representar el estudio del contenido de palustrina en muestras de Equisetum palustre, recogidas en el mismo lugar y con igual estado de desarrollo, presentando amplias fluctuaciones que han sido atribuidas a la pérdida de alcaloides por lixiviación durante las épocas de lluvia (BORG-1971). Este efecto también se aprecia en el árbol de la quina, el cual no produce quinina durante la estación de lluvias.

4.1.4.5.2. Influencia de los nutrientes minerales

Cualquier planta viva está formada por un sistema biológico complejo compuesto por una serie de constituyentes químicos que ella misma ha elaborado y/o acumulado a partir del anhídrido carbónico, el agua y las sales minerales de su entorno. Una deficiencia o un exceso de cualquier elemento afectará al sistema metabólico normal y perturbará, por tanto, el balance de los constituyentes químicos. Por esto, parece lógico que el estado nutritivo mineral de las plantas ejerza una influencia positiva o negativa sobre los niveles alcaloídicos en aquéllas que producen estas sustancias.

Dado que los alcaloides son compuestos nitrogenados, es de esperar que la disponibilidad de nitrógeno juegue un papel importante en la biosíntesis y acumulación de alcaloides en las plantas (WALLER y NO-

WACKI-1978). A través de experiencias clásicas se observó que los fertilizantes con mucho nitrógeno favorecían niveles elevados de alcaloides en las plantas (EL-HAMIDI y col.-1966). Sin embargo, no todas las plantas reaccionan al abonado nitrogenado con un incremento en la biosíntesis alcaloídica. Así, las especies de los géneros Nicotiana, Lupinus y Hordeum, entre otros, pueden aumentar de dos a diez veces los niveles alcaloídicos al ser tratadas con grandes cantidades de nitrógeno. Sin embargo, este efecto no se observa con los alcaloides indólicos de Catharanthus, ni con los glicoalcaloides de Solanum (NOWACKI y col.-1976).

NOWACKI y col. (1976) observaron que la respuesta de Papaver somniferum a la elevada fertilización nitrogenada se reflejaba con una disminución en el porcentaje de alcaloides en las primeras semanas y con un incremento a partir de la 5ª semana. Este periodo de tiempo, aparentemente se requiere para la formación de fenilalanina en cantidad suficiente para la biosíntesis posterior de los alcaloides. Una respuesta similar se observó con la nicotina en Nicotiana, aunque el tiempo requerido para la gran producción de alcaloides fue inferior. Este retraso en el incremento de la biosíntesis de los alcaloides podría ser explicado por otros factores. Así, un alto nivel de nitrógeno inhibe el crecimiento de las raíces y, si consideramos el caso de la nicotina (la cual se forma en las raíces en crecimiento (YANG y col.-1965), podría justificarnos la disminución inicial en la síntesis de este alcaloide después de la aplicación del nitrógeno. Del mismo modo, podemos justificar el hecho de que los alcaloides de Lupinus, que se sintetizan principalmente en los brotes, aumenten en gran cantidad inmediatamente después de la administración de nitrógeno (NOWACKI y col-1976).

El segundo elemento en importancia es el potasio. Este, a diferencia del nitrógeno y del fósforo, no forma parte de ninguna molécula dentro de las células. EL-HAMIDI y col. (1966) observaron que para obtener buenos resultados con las plantas alcaloídicas se les debían administrar fertilizantes con bajo contenido en potasio, además de un elevado contenido en nitrógeno. Estos resultados podrían tener cierta relación con los de SMITH (1965), quien encontró en hojas de cebada deficientes en potasio que el nivel del enzima que cataliza el paso de N-carbamil-putrescina a putrescina era mayor. También tienen cierta relación

con el acúmulo de aminas como la putrescina en plantas libres de alcaloides, en respuesta a la deficiencia de potasio (SINCLAIR-1967). A su vez, se ha observado que el aumento en la proporción Ca/K hace aumentar la proporción de alcaloides en la planta, puesto que el enriquecimiento del medio en potasio disminuye la absorción de calcio y viceversa (SMOLENSKI y col.-1967).

El efecto del fósforo sobre el nivel de alcaloides es menos espectacular que el del potasio. Normalmente, al incrementar sus niveles aumenta el de los alcaloides, aunque depende en gran medida de las proporciones relativas de los demás nutrientes (WALLER y NOWACKI-1978).

El efecto de los micronutrientes se asemeja al de los macronutrientes, aunque no siempre son parecidos. A este respecto, es de destacar el trabajo de TSO y col. (1973) quienes ensayaron 54 elementos respecto a sus efectos sobre la producción de nicotina en plantas de Nicotiana tabacum crecidas en solución de cultivo. Algunos elementos como Be, Cu, Pb, Pt y Sm incrementan en gran medida el rendimiento en nicotina, mientras que otros (Ni, Rb, Ag, Tl, Sn, U, V y Zn) disminuían su rendimiento.

El efecto del pH del suelo debe ser considerado junto con el de los nutrientes. Normalmente, el porcentaje de alcaloides en las plantas se incrementa con la basicidad del suelo. Así, en suelos fuertemente ácidos son alcaloídicas menos del 4% de las especies; mientras que, en suelos básicos lo son más del 15% (WALLER y NOWACKI-1978). Este hecho no puede ser explicado como una simple adaptación al pH del suelo; ya que, es frecuente que los suelos fuertemente básicos se encuentren en zonas áridas y los suelos ácidos en zonas muy húmedas.

4.1.4.5.3. Influencia de los reguladores del crecimiento

En la bibliografía existe alguna información, aunque dispersa, acerca de los efectos de los reguladores del crecimiento vegetal sobre la biosíntesis de alcaloides, pero no nos lleva a descripciones fundamentales y consistentes acerca de su modo de acción, dejando un gran vacío a este respecto (SCIUCHETTI-1961; SCIUCHETTI y HUTCHISON-1966; STEINEGGER y SPILLMANN-1968; MASQUOUD y col.-1968; TABATA y col.-1971; FURUYA y col.-1971; ROBINSON-1974).

4.1.4.5.4. Cultivo de tejidos

La técnica del cultivo de tejidos ha atraído el interés en el campo de las plantas productoras de alcaloides, debido principalmente a que éstas, gracias a esta técnica, se pueden hacer crecer bajo estricto control, tanto nutritivo y de condiciones ambientales como de asepticidad.

Los amplios estudios realizados revelan que cierto número de plantas pueden producir alcaloides en cultivo de tejidos. Así pues, los cultivos de raíces aisladas de Nicotiana o Datura, producen respectivamente nicotina y alcaloides tropánicos como en la planta intacta. No obstante, también se pueden formar callos productores de alcaloides o cultivos en suspensión, a partir de órganos de estas plantas que no se consideran como los lugares de mayor biosíntesis (KINNERSLEY y DOUGALL-1980).

Se ha comprobado que los cultivos de tejidos de varias especies como Catharanthus roseus, Alstonia constricta o Conium maculatum producen alcaloides similares a los de las plantas intactas (HARRIS y col.-1964; CAREW-1965). Sin embargo, REINHARD y col. (1968) encontraron harmina en cultivo de callos de Peganum harmala, una planta que normalmente contiene vasicina como alcaloide mayoritario.

Por lo general, la producción de alcaloides en cultivo de tejidos es baja, pudiéndose aumentar adicionando al medio ciertos precursores biosintéticos de dichos alcaloides (STABA y LAURSEN-1966; BU'LOCK y BARR-1968; ROBBERS y FLOSS-1970; TABATA y col.-1972; HIRAOKA y col.-1973).

La estimulación de la biosíntesis de los alcaloides por adición de algún compuesto que luego sirve de precursor de los alcaloides, es un importante instrumento para descifrar los caminos biosintéticos de los alcaloides. Sin embargo, los datos obtenidos de estos ensayos deben ser observados con cierta cautela, ya que, en muchas ocasiones, se han producido alcaloides por vías que normalmente no se dan en la planta intacta. La introducción de compuestos en concentraciones anormales produce una situación anormal a la cual la planta puede responder con una vía aberrante (ROBINSON-1974); un ejemplo puede ser la publicada por

LEETE y CHEDEKEL (1972) sobre los alcaloides del tabaco.

Los estudios sobre el metabolismo de los alcaloides por medio del cultivo de tejidos tienen mucho futuro, debido principalmente a la posibilidad de establecer condiciones favorables para conseguir buenas producciones modificando su medio por la adición de reguladores del crecimiento, elementos traza, precursores biogénicos, etc. Se han descrito intentos que incluyen el diseño de aparatos a gran escala, dirigidos hacia la producción continua y el crecimiento sincronizado de cultivos de tejidos vegetales (MILLER y col.-1968).

4.1.4.6. Papel de los alcaloides en la planta

¿Porqué las plantas sintetizan alcaloides?, ¿Porqué los acumulan?, ¿Para qué les sirven?, ¿Qué ventajas o inconvenientes les confiere su presencia?, etc. Para responder a estas preguntas existen muchas teorías, todas ellas criticables, de las que podemos destacar las que consideran a los alcaloides como productos finales o de desecho del metabolismo, reservorios de nitrógeno para la planta que los produce, agentes protectores de las plantas o reguladores del crecimiento (WALLER y NOWACKI-1978).

4.1.4.6.1. Los alcaloides como productos finales o de desecho del metabolismo

Según esta teoría, los alcaloides son una forma de eliminar productos finales o de desecho del metabolismo nitrogenado, que se acumularían en las hojas, debido a la falta de un órgano excretor comparable a los riñones de los animales (WALLER y NOWACKI-1978), puesto que, las hojas senescentes caen, siendo reemplazadas por otras. Según esto, los alcaloides estarían concentrados en las hojas senescentes, lo cual no sucede exactamente, tal como podemos comprobar con algunos ejemplos. Así, la ricinina desaparece completamente de las hojas de Ricinus que entran en senescencia (LEE y WALLER-1972). Algo parecido sucede en las hojas de Atropa belladonna (JAMES-1950). Además, tal como hemos visto anteriormente, los alcaloides no son realmente productos finales sin actividad metabólica sino que participan activamente en el metabolismo, observándose fluctuaciones periódicas en su contenido y una elevada pro-

porción de cambio. Así, en Nicotiana tabacum un 10% del carbono asimilado en la fotosíntesis se dirige aparentemente hacia la biosíntesis de alcaloides (ROBINSON-1974). En tal caso, podríamos pensar que semejante grado de malversación podría condenar a esta especie a la extinción al tener que competir con otras que evitan este derroche. En el fondo, quizás necesitamos un mejor entendimiento o quizás algunos cambios de apreciación sobre estos procesos aparentemente derrochadores para poder justificar sus ventajas selectivas y su supervivencia.

4.1.4.6.2. Los alcaloides como reservorio de nitrógeno

Algunos autores, en base al dinamismo metabólico que presentan los alcaloides, opinan que éstos pueden tener en parte una misión de reserva de nitrógeno para el metabolismo primario con el cual estarían en equilibrio. Según esto, las plantas alcaloídicas se aprovecharían más o menos de esta reserva según sus características genéticas y las influencias ambientales, presentando fluctuaciones en sus niveles alcaloídicos.

Esta teoría presenta el grave inconveniente de que cualquier producto de almacenamiento, para ser efectivo, es necesario que sea fácilmente recuperable hacia el metabolismo primario en una forma directamente utilizable, como sucede, por ejemplo, con el almidón (SWAIN-1977).

4.1.4.6.3. Los alcaloides como agentes protectores de las plantas

Vivimos en un mundo químico en el que incluso nosotros, que poseemos medios de comunicación sofisticados, dependemos en parte de las señales químicas para relacionarnos con el medio que nos rodea. Sin embargo, para muchos seres vivos, como las plantas, las señales químicas son su principal medio de comunicación. Estas señales tienen la virtud de la persistencia y de no ser afectadas por la mayoría de las barreras espaciales. A su vez, determinan con seguridad si el organismo que las origina es beneficioso u hostil para el receptor (SWAIN-1977).

La mayoría de estas señales químicas son complejas y contienen mezclas de muchos compuestos, pertenecientes casi todos ellos a los llamados "productos secundarios", de los cuales forman parte los alcaloides

(LUCKNER-1972).

El papel fundamental atribuido a los alcaloides en este aspecto es el de colaborar en la protección de la integridad de la planta que los posee, actuando como venenos o repelentes contra competidores, depredadores y parásitos. Esta acción se ha ido moldeando a lo largo de su proceso evolutivo (SWAIN-1977). Además, las plantas alcaloídicas presentan una distribución de sus alcaloides que varía cualitativa y cuantitativamente en el espacio y en el tiempo; esto apoya la teoría según la cual la función protectora de los alcaloides se agudiza durante el período de crecimiento, periodo en el que las plantas son más vulnerables (MC KEY-1974).

Los compuestos alcaloídicos que son tóxicos para una especie pueden ser inócuos para otras estrechamente relacionadas. De manera que, todas las plantas, tanto si producen alcaloides como si no, tienen enemigos particulares, animales o plantas, que son inmunes a sus productos defensivos particulares. De no ser así, las plantas alcaloídicas crecerían más que las "no tóxicas", al poseer esta gran ventaja ecológica. Sin embargo, bajo condiciones extremas como gran altitud o áreas desérticas, el elevado porcentaje de plantas alcaloídicas parece haber sido favorecido por la selección (LUCKNER-1972).

Protección frente a hongos y bacterias

En la mayoría de los casos, la protección de las plantas frente a infecciones fúngicas y bacterianas se debe a diferencias en la estructura de la pared celular, a la acumulación de compuestos fenólicos, o a la capacidad para formar capas de suberina en torno al punto de infección; en muchas plantas que poseen alcaloides, éstos colaboran en la defensa de la planta frente a estas infecciones. Así, por ejemplo, la α -tomatina inhibe el crecimiento de algunos hongos parásitos del tomate como Fusarium oxysporum, comprobándose a su vez su efecto inhibitorio inespecífico "in vitro" sobre determinados microorganismos (RODDICK-1974; WOLTERS-1968; ARNESON y DURBIN-1968). En la patata se ha observado un incremento en la susceptibilidad de sus hojas para infectarse con Alternaria solani cuando se produce un descenso en la concentración de sus glicoalcaloides (SINDEN y COI-1973; HEFTMANN-1975). Las plantas resistentes a la podredumbre producida por Phymatotrichum poseen elevadas

tasas alcaloídicas en sus raíces cuando crecen en zonas infectadas. Al respecto, se ha observado que Mahonia trifoliata posee en sus raíces una concentración de berberina 60 veces más elevada cuando se desarrolla en terrenos infectados por Phymatotrichum omnivorum, de manera que las células que contienen berberina forman una capa continua debajo de la epidermis de la raíz, constituyendo un anillo que le preserva de la infección (EVENARI-1961).

Algunos hongos han desarrollado sistemas de protección frente a estos alcaloides, aumentando así sus posibilidades de supervivencia. Podemos citar la relativa desintoxicación de α -tomatina que consigue Fusarium oxysporum, gracias a la producción de un enzima inducible que puede romper a este glicoalcaloide (FORD y col.-1977). Algo parecido podemos decir de Phytophthora infestans con relación a la solanina de la patata HOLLAND y TAYLOR-1979).

Por otra parte, algunos de estos alcaloides parcialmente purificados presentan una elevada efectividad "in vitro" sobre ciertos hongos productores de dermatosis humanas (RODDICK-1974). Esta observación podría justificar el estudio de gran número de alcaloides con relación a sus efectos antibióticos y fungicidas y a su posible aplicación terapéutica.

Resistencia a los virus

Se sabe que los virus se desarrollan bien, tanto en plantas ricas como en plantas pobres en alcaloides. Sin embargo, los virus vegetales presentan una relativa especificidad en cuanto a sus huéspedes y en algunos casos solo infectan a plantas con un grupo definido de alcaloides. Así, en algunos géneros se dan especies infectadas por virus y otras aparentemente inmunes, las cuales presentan un espectro alcaloídico diferente. Así, el virus del mosaico del tabaco infecta principalmente a las especies del género Nicotiana; sin embargo, los síntomas son muy diferentes en las distintas especies de este género. Un caso similar lo tenemos en el género Lupinus, cuyas especies mediterráneas como L. albus son víctimas de la infección viral que causa el follaje estrecho; mientras que, en L. mutabilis, que tiene una composición diferente de alcaloides, no se producen estos síntomas con claridad (WALLER y NOWACKI-1978).

No hay evidencia de que los alcaloides estén realmente implicados en la resistencia de ciertas plantas a los virus, pero, el hecho de que ciertos alcaloides sean activos mutágenos, carcinógenos y agentes antitumorales, es suficiente para sugerir que los alcaloides presentes en la célula pueden interferir la replicación de las moléculas de ácido nucleico vírico. También podría deberse al hecho de que la planta fuera evitada por el vector, usualmente un insecto, debido a que el espectro alcaloídico de la especie vegetal le fuera tóxico o repelente.

Los alcaloides y los insectos

La observación de que un gran número de insectos fitófagos se nutren, sin aparentes consecuencias, de plantas ricas en alcaloides indujo a algunos científicos a concluir que los alcaloides no tienen propiedades protectoras frente a los insectos. Sin embargo, estas mismas especies alcaloídicas, cuando son consumidas por insectos no especializados se convierten en violentos venenos (JANZEN y col.-1977). Así, por ejemplo, Periplaneta americana se nutre preferentemente de especies que contienen nicotina; por el contrario, las especies vegetales nicotínicas son extremadamente tóxicas para la larva de Leptinotarsa decemlineata (WALLER y NOWACKI-1978). A su vez, el cactus Lophocereus schatti, debido a los alcaloides que posee, es tóxico para la mayoría de las especies de Drosophila; no obstante, Drosophila pachea es resistente a estos alcaloides, siendo la única especie que se reproduce en sus tallos (ROBINSON-1974).

En contraste con este efecto tóxico sobre los insectos predadores, el ataque de los áfidos a Sarothamnus scoparius es estimulado por la presencia de esparteína. Si la esparteína se coloca en plantas de guisante, huésped anormal, los áfidos pueden ser inducidos a alimentarse de ellas (SMITH-1966; BROWER y col.-1968).

Algunos insectos pueden ser un vehículo de intoxicación alcaloídica para el hombre. En este aspecto, se ha observado la acumulación de alcaloides pirrolizidínicos en la miel producida por abejas que se han alimentado del néctar de plantas productoras de estos alcaloides como Senecio jacobaea (DEINZER y col.-1977).

La interacción entre plantas alcaloídicas e insectos fitófagos es extremadamente compleja (SWAIN-1977). La existencia de predadores

especializados justifica el papel de los alcaloides como agentes protectores de las plantas frente a los insectos.

Los alcaloides y los vertebrados herbívoros

Existen muchas plantas que poseen alcaloides altamente tóxicos para los vertebrados. Entre ellas podemos destacar a las especies de los géneros Veratrum y Fritillaria (Liliaceae), que contienen alcaloides esteroídicos altamente tóxicos, con efectos sobre el corazón, de manera similar a los glucósidos cardiotónicos (HEFTMANN-1975). Merece mención especial el alcaloide ciclopamina, aislado de Veratrum californicum, puesto que las ovejas que ramonean sus brotes producen corderos con malformaciones ciclópeas (KEELER-1968 y 1969). Sin embargo, los vertebrados herbívoros suelen comer un amplio espectro de especies vegetales y, para ellos, una simple planta venenosa diluida entre otras tóxicas, causará poco o ningún efecto. Por ello, los alcaloides, para proteger a una especie vegetal frente a sus depredadores vertebrados, tienen que transformarla de manera que resulte repelente. Así, muchas especies alcaloídicas han mostrado tener un sabor amargo que las hace repelentes a sus posibles consumidores (SWAIN-1977). Este hecho sucede con las ovejas, las cuales no pastan las variedades de Lupinus que contienen niveles elevados de alcaloides (ROBINSON-1974).

Al igual como sucedía con los insectos, la particular resistencia de determinadas especies de vertebrados a ciertos tipos de alcaloides es una característica bastante generalizada. Así, la belladona es altamente tóxica para los seres humanos, debido a su elevado contenido en alcaloides tropánicos. Sin embargo, puede ser consumida sin ningún peligro por ciertos tipos de conejos y cerdos, que poseen un enzima capaz de degradar a estos alcaloides (LUCKNER-1972). Las ratas, por su parte, son más resistentes que los cerdos a los alcaloides lupínicos (RUIZ y col.-1977).

Los alcaloides y las relaciones entre plantas (Alelopatía)

El término alelopatía fue introducido por Molisch hace más de 40 años para definir las interacciones bioquímicas beneficiosas o perjudiciales entre especies vegetales. Hoy en día el término se limita normalmente a los efectos perniciosos que una especie tiene sobre otra,

especialmente las que involucran una disminución en la eficiencia de germinación, crecimiento y desarrollo (SWAIN-1977). Las interacciones alelopáticas representan solo un aspecto de la competición entre plantas, que incluye también la lucha por la luz, la humedad, los nutrientes minerales, etc.

Los alcaloides a altas concentraciones pueden ser tóxicos para la planta, incluso para la misma que los ha producido. Podemos citar varios ejemplos sobre el posible papel de los alcaloides en la competencia entre plantas. Así, la colchicina es el alcaloide más conocido a este respecto y tiene un poderoso efecto antimitótico, al igual que otros alcaloides menos conocidos (MALAWISTA y col.-1968; PIDZZI y col.-1968; FRAGATA-1972). Los alcaloides de Veratrum inhiben el crecimiento de la avena y el centeno, aparentemente a través de un efecto específico sobre la estabilidad del ADN (OLNEY-1968). El alcaloide diterpénico delcosina de Delphinium ajacis inhibe el crecimiento de los entrenudos de guisante debido, aparentemente, a su interferencia con el sistema giberelínico, al actuar como inhibidor competitivo de su acción (WALLER y BURSTROM-1969; BEARDER-1980). El alcaloide indólico gramina, aislado de la secreción activa de las raíces de Hordeum sativum, inhibe la germinación de Stellaria media, sugiriéndose que esta influencia alelopática puede influir en el éxito de Hordeum sativum (OVERLAND-1966).

4.1.4.6.4. Otros papeles de los alcaloides en las plantas

Los alcaloides de las Centrospermae reemplazan a las antocianinas y actúan en su lugar dando color a sus flores, etc. (PIATTELLI y MINALE-1964; MABRY y col.-1963; MABRY-1966).

Algunos alcaloides podrían actuar a nivel enzimático, en procesos de regulación metabólica, tal y como se ha observado con la catarantina, la cual podría jugar un papel importante en la regulación del metabolismo secundario de Vinca rosea, actuando como inhibidor no competitivo y reversible de una monooxidasa dependiente del citocromo P-450 cuyos sustratos son el geraniol y el NADPH (MC FARLANE y col.-1975).

4.2. SCREENING FITOQUIMICO

De acuerdo con la extensa bibliografía consultada, el número de especies vegetales investigadas para alcaloides es muy pequeño en relación con el número de las especies que componen la flora terrestre (WILLAMAN y LI-1970; RAFFAUF-1970 B), de modo que en una tercera parte de las familias de plantas vasculares todavía no se ha investigado la presencia de alcaloides y en las dos terceras partes de familias restantes solo se ha investigado un pequeño porcentaje de especies. Incluso en las familias más profusamente examinadas, como las Amaryllidaceae y Rutaceae, solo se ha analizado el 13% de sus especies (HUGHES y GENEST-1973).

Debido al enorme número de especies que queda por examinar, EULER y FARNSWORTH (1962) sugieren que el estudio, ya en curso, de búsqueda de alcaloides en plantas, debe proseguirse hasta haber examinado, por métodos no demasiado complicados, un elevado número de especies y proseguir el estudio de aquellas que se hubiesen revelado en los exámenes previos como inequívocamente alcaloídicas. Según Euler y Farnsworth, el proceso de búsqueda debe ser: 1) simple, rápido y realizable con poco material; 2) proyectado para detectar bajas concentraciones en muestras relativamente pequeñas; 3) que se puedan utilizar reactivos altamente sensibles y selectivos para alcaloides, y 4) que produzcan reacciones definidas y reproducibles. Indican los autores muchos trabajos de búsqueda de alcaloides que se han realizado empíricamente, sin atenerse a estas reglas. Esta es la causa de muchas discrepancias que se encuentran cuando se comparan resultados.

Seguidamente se refieren algunos métodos con algún aspecto negativo. El método de ARTHUR (1954) aunque simple y rápido, presenta dificultades en cuanto a su reproducibilidad debido a las incertidumbres que presenta en cuanto al estado fresco o seco del material a ensayar, la cantidad de material extraído, la composición específica de los reactivos de ensayo y el volumen final del extracto obtenido para las muestras ensayadas. ARTHUR y CHEUNG (1960), por su parte, comparan los precipitados de sus extractos problema con los precipitados de una serie de soluciones patrón de sulfato de quinina 1:100, 1:500, 1:2500 y 1:10000; sin embargo, la solubilidad del sulfato de quinina no supera 1 g

por cada 850 ml de agua (según "The Merck Index of Chemicals and Drugs", 7 th ed ; Merck and Co; Inc, Rahway, N.J. 1960). El proceso seguido por ABISCH y REICHSTEIN (1960), aunque descrito adecuadamente, requiere mucho tiempo y tiene cierta complejidad; además, las soluciones finales a ensayar se basan en el peso del material extraído y no en el peso de la muestra inicial (FARNSWORTH-1966). En los procesos de SMOLENSKI y col. (1972, 1973, 1974 A, 1974 B, 1975 A, 1975 B y 1975 C) se han utilizado unos extractos sin indicación del peso de la planta de la cual proceden, al igual que en los trabajos de FONG y col. (1972) y AL-SHAMMA y MITSCHER (1979).

Las investigaciones realizadas sobre screenings fitoquímicos de alcaloides tienen ya historia dado que el primer trabajo importante se remonta a 1934, con la publicación de ORECHOFF (1934). A partir de entonces se han realizado gran número de trabajos de este tipo, los cuales normalmente se centran en un área geográfica determinada o en una familia de plantas específica.

FARNSWORTH (1966), en una excelente revisión sobre el tema, incluye una tabla (tabla 6) en la que se representan los principales trabajos sobre screening de alcaloides realizados hasta el año 1965, y que en conjunto comprenden a unas 15.000 especies vegetales. Desde entonces hasta nuestros días, se han llevado a cabo gran número de trabajos adicionales entre los cuales podemos destacar a los expresados en la tabla 7, que comprenden a unas 16.000 especies.

4.2.1. MATERIAL VEGETAL A ENSAYAR

El primer paso para la realización de todo proceso de screening de alcaloides consiste en la identificación, selección y preparación del material vegetal a ensayar.

En el proceso de selección del material vegetal debe considerarse una serie de factores tales como: clima, estación, hábitat, tiempo de recolección, parte de la planta, edad y estado vegetativo de la misma, etc., ya que, tal como hemos apuntado en el capítulo anterior, la variabilidad de los resultados en el ensayo del material vegetal puede ser inducida por un gran número de factores. Aspecto fundamental que es

<u>Zona o familia</u>	<u>Autor (s)</u>	<u>Año</u>	<u>nº especies</u>
Argentina	Barnes y Gilbert	1960	71
	Codoni	1947	17
Australia	Webb	1949	753
	Webb	1952	1040
China	Nikonov y col.	1961	35
Costa Rica	Saenz	1964	59
Hawai	Swanholm y col.	1959	96
	Swanholm y col.	1960	29
	Scheuer y col.	1962	71
Hong Kong	Arthur	1953	116
	Arthur y Cheung	1960	332
	Arthur y Chan	1962	400
Japón	Kariyone y col.	1956	85
	Goto y col.	1959	220
Malasia	Amerasingham y col.	1964	542
	Kiang y Douglas	1957	214
	Kiang y col.	1961	708
	Nakanishi y col.	1966	89
Nueva Guinea	Webb	1955	295
Nueva Zelanda	Cain y col.	1961	21
	Cambie y col.	1961	697
	Cambie y col.	1961	74
	Cambie y col.	1961	251
	Cain y col.	1962	320
Nigeria	Patel y Rowson	1964	33
	Persinos y col.	1964	10
	Quimby y Persinos	1964	12
Borneo	Arthur	1954	205
Suecia	Hultin y Torssell	1966	191
Taiwan	Hsu	1957	51
	Huang y col.	1959	61
	Kao y col.	1966	1000
	Yeh y col.	1959	72
Tailandia	Nilanidhi	1964	21
Tibet	Blinova y Stukkei	1960	113
U.R.S.S.	Aliev	1962	30
	Efros	1946	30
	Ismailov	1958	140
	Lazur'evskii y Saïdykov	1939	259
	Massagetov	1946	113
	Nikonov y Ban'kovskii	1959	1200
	Drechoff	1934	366
	Stepanyan	1963	35
	Yakunina y col.	1961	55
	Zolotnitskaya	1954	231
Mundo Entero	Wall y col.	1954	292
	Wall y col.	1954	598
	Wall y col.	1955	606
	Wall y col.	1957	432
	Wall y col.	1959	921
	Wall y col.	1961	1030
Apocynaceae	Abisch y Reichstein	1960	31
Asclepiadaceae	Abisch y Reichstein	1962	54
Campanulaceae	Gertig	1962	11
Leguminosae	White	1943	145
	White	1951	53
	White	1951	55
	White	1957	54
Orchidaceae	Lüning	1964	525
Pinaceae	Tallent y col.	1955	27
Ranunculaceae	Winek y col.	1964	10
Solanaceae	Scott y col.	1957	61
Semillas	Earle y Jones	1962	900
	Kazimierz	1962	27
Hongos	Worthen y col.	1965	37
	Tyler y Stuntz	1962	160
	Tyler y Stuntz	1963	94
Varios	Paris y Moysa-Mignon	1956	73
	Stein y Kamienski	1957	220

TABLA 6 - Principales trabajos de screening realizados hasta 1966

<u>Zona o familia</u>	<u>Autor (s)</u>	<u>Año</u>	<u>Nº especies</u>
Argentina	Hnatyszyn y col.	1976	36
	Medina y col.	1977	30
Australia	Aplin y Cannon	1971	1301
Brasil	Zelnik y col.	1974	39
Ceilán	Sultanbawa y col.	1978	464
Costa Rica	Nassar y col.	1980	82
	Saenz y Nassar	1968	78
	Saenz y Nassar	1971	72
Filipinas	Popp y col.	1967	28
Gabón	Hladik y Hladik	1977	382
India	Hiremath y col.	1969	173
	Hiremath y col.	1969	200
	Kapoor y col.	1969	508
	Kapoor y col.	1971	439
	Kapoor y col.	1972	947
	Kapoor y col.	1975	225
	Saxena	1975	138
Irak	Al-Shamma y Mitscher	1979	327
Libano	Aynilian y col.	1971	21
Malasia	Carrick y col.	1968	226
Nigeria	Odebiyi y Sofowora	1978	172
	Persinos y Quimby	1967	50
Norteamérica	Chandler y Hooper	1979	21
	Hamon y Hindmarsh	1978	48
	Hamon y col.	1980	53
Nueva Guinea	Hartley y col.	1973	2310
Panamá	Gupta y col.	1980	335
Polonia	Diak	1977	44
Mundo Entero	Smolenski y col.	1972	800
	Fong y col.	1972	800
	Smolenski y col.	1973	794
	Smolenski y col.	1974	777
	Smolenski y col.	1974	844
	Smolenski y col.	1975	785
	Smolenski y col.	1975	662
	Smolenski y col.	1975	573
Bacterias	Massingill y Hodgkins	1967	30
Helechos	Lynch y col.	1970	100
Hongos	Rosenberg y col.	1976	30
Orchidaceae	Lüning	1967	548
Orchidaceae	Lawler y Slaytor	1969	205

TABLA 7 - Principales trabajos de screening realizados desde 1966 hasta la actualidad

olvidado en muchos procesos de screening.

Una vez seleccionado el material vegetal, éste puede ser ensayado en fresco, en seco o herborizado. Cada una de estas tres formas de preparar el material tiene sus ventajas e inconvenientes, y dependerá de las posibilidades del investigador.

4.2.1.1. Material vegetal fresco

Lo ideal sería poder ensayar las especies recolectadas en estado fresco y en un laboratorio con los medios necesarios. En este caso, el material vegetal fresco debe ser almacenado a -15°C antes de que hayan pasado 6 horas de su recolección, y ensayado dentro de un tiempo prudencial (LYNCH y col.-1970). Sin embargo, por razones obvias, la mayoría de los procesos de ensayo con material fresco se realizan en el campo con pocos medios, y la mayoría de los ensayos efectuados en el laboratorio tienen que realizarse con material seco.

Los ensayos de campo con material vegetal fresco son muy interesantes en el caso de los investigadores que buscan nuevas plantas alcaloidicas en zonas remotas y escasamente pobladas, que no han sido exploradas anteriormente; ya que a menudo encuentran dificultades para poder volver con un volumen grande de material vegetal para su estudio en el laboratorio. El hecho de poder realizar un ensayo de campo en estas circunstancias les ofrece una serie de ventajas. Así, solo deben recolectar las muestras positivas, evitando la desecación y el transporte de muchas de las especies encontradas. Por otra parte, las muestras que dan una reacción fuertemente positiva pueden ser recolectadas inmediatamente en cantidad suficiente, evitando la necesidad de volver a revisar la misma zona con este propósito (CULVENOR y FITZGERALD-1963; HARTLEY y col.-1973)

Los ensayos de campo normalmente se realizan en el mismo momento de la recolección de las muestras, triturando previamente dicho material, a fin de aumentar su permeabilidad a los líquidos de extracción. Sin embargo, algunos autores recogen las muestras durante el día y las empaquetan herméticamente en bolsas de plástico hasta el anochecer, ensayandolas en el campamento, después de ser convenientemente trituradas (APLIN y CANNON-1971).

4.2.1.2. Material vegetal seco

La utilización de material vegetal seco, que normalmente se ensaya en el laboratorio, ofrece la ventaja de poder realizar los ensayos después de cierto tiempo de su recolección, permitiendo un examen tranquilo y detallado. Sin embargo, presenta ciertos inconvenientes como pueden ser la mayor labor en la preparación del material (deseccación, trituración, almacenamiento, etc.) y la posible disminución en su contenido alcaloídico por deficiencias en la manipulación o en la conservación.

La desecación del material vegetal debe realizarse cuidadosamente; ya que, las cualidades y conservación de dicho material dependen en gran medida de la calidad de dicho proceso.

Los procesos de desecación más utilizados los podemos agrupar en tres tipos fundamentales: 1) desecación al aire y a la sombra (POPP y col.-1967; SAXENA-1975); 2) desecación en estufa eléctrica con corriente de aire a una temperatura inferior a los 60°C (para tejidos con alcaloides inestables o volátiles esta temperatura no debe exceder los 40°C) (CROMWELL-1955; HULTIN y TORSELL-1965); 3) El material secado parcialmente al aire se lleva posteriormente a una estufa eléctrica con corriente de aire hasta desecación completa (SULTANBAWA y col.-1978; HARTLEY y col.-1973).

Algunos autores como ARTHUR (1954) utilizan un proceso de secado algo distinto, ya que, las plantas después de su recolección son prensadas entre dos papeles de bambú de considerable grosor, cambiando diariamente dichos papeles hasta su completa desecación.

Ciertos tipos de alcaloides están sujetos a una elevada descomposición durante el proceso de secado. Así, en una ocasión, en el proceso de secado de Cynoglossum latifolium se observó una pérdida del 68% de los alcaloides presentes en la planta fresca (CROWLEY y CULVENOR-1961). LUNING (1967) trabajando con Orchidaceae, recomienda utilizar material fresco debido a que estas plantas son difíciles de secar y a que sus alcaloides se destruyen o resinifican parcialmente durante la desecación.

Una vez seco el material vegetal, se acostumbra a pulverizarlo finamente, para aumentar su permeabilidad a los líquidos extractivos. Esta operación viene facilitada si el material está completamente seco

(SCOTT y col.-1957). También se han citado algunos ejemplos de descomposición de alcaloides como resultado del proceso de molienda (FARNSWORTH-1966).

El material vegetal, una vez seco y pulverizado, se debe almacenar en ambiente seco y en la oscuridad hasta que se realicen los ensayos, los cuales deben llevarse a cabo en un tiempo prudencial; ya que, la descomposición de los alcaloides es función del tiempo (CROMWELL-1955).

Si se dan las condiciones apropiadas de preservación, muchos alcaloides pueden persistir almacenados durante largos periodos de tiempo. Así, en unas investigaciones arqueológicas realizadas en unas cuevas de Arizona, se encontraron unos paquetes que contenían Nicotiana attenuata con más de 1300 años de antigüedad, los cuales dieron reacción positiva al ensayo para alcaloides; el estado de preservación de los paquetes indicó que las cuevas poseían condiciones idóneas de sequedad y oscuridad desde hacía mucho tiempo (RAFFAUF y MORRIS-1960). Sin embargo, plantas de Antirhea tenuifolia (Rubiaceae) secadas a la sombra durante un mes dieron reacción negativa con los reactivos de alcaloides; mientras que, plantas de esta misma especie guardadas durante un mes en condiciones de sequedad con gel de sílice dieron una fuerte reacción positiva para alcaloides (FARNSWORTH-1966).

4.2.1.3. Material de herbario

A menudo, por muchas y variadas razones, es difícil recolectar un número suficiente y representativo de géneros y especies de una flora determinada para ofrecer conclusiones significativas. Además, en ocasiones, también es difícil encontrar ciertas plantas en su hábitat nativo cuando se hace la recolección (RAFFAUF y ALTSCHUL-1968). Esto, junto con la pequeña cantidad de material requerido para realizar las pruebas de screening para alcaloides, sugirió la posibilidad de la utilización de material de herbario para los procesos de screening (WEBB-1950).

La utilización de este tipo de material ofrece una serie de desventajas. En primer lugar, solo se dispone de una pequeña parte de la planta, normalmente hojas y ramas; lo cual, en muchas ocasiones no permite dar una conclusión definitiva sobre la alcaloidicidad de la especie

ensayada. Otra desventaja puede ser el largo tiempo que dichas muestras pueden llevar herborizadas (FARNSWORTH-1966). Así, según WEBB (1950), las especies de herbario recolectadas hace pocos años dan mejores resultados que las recolectadas hace cinco o más años; aunque, se pueden encontrar especies con alcaloides muy estables y que han tenido una buena conservación, que dan ensayos positivos para alcaloides después de largos periodos de tiempo. Tal es el caso de un muestra de Acronychia baueri, que fué herborizada en 1824 y dió un fuerte ensayo positivo para alcaloides después de 125 años (WEBB-1950).

Por otra parte, es frecuente conservar las plantas de algunos herbarios con formalina o cloruro de mercurio. Sin embargo, la formalina puede descomponer a algunos alcaloides y el cloruro de mercurio puede reaccionar con algunos de ellos formando precipitados (FARNSWORTH-1966).

4.2.1.4. Cantidades de material vegetal usadas en los procesos de screening

La mayoría de los procesos de screening fitoquímico de alcaloides no requieren grandes cantidades de material vegetal. Dichas cantidades, normalmente oscilan entre los 20 y los 5 g de material vegetal seco por ensayo. Sin embargo, algunos autores utilizan cantidades superiores (HARTLEY y col.-1973; SAXENA-1975) o inferiores (ABISCH y REICHSTEIN-1960; CULVENOR y FITZGERALD-1963; HULTIN y TORSELL-1965; ROSENBERG y col.-1976).

La cantidad de material ensayado debe ser la necesaria de acuerdo con los métodos de extracción y valoración, considerando principalmente los volúmenes de líquido que se manejan en ellos y la posible concentración de alcaloides en el líquido que deberá valorarse al final del proceso de extracción y purificación. Más adelante, volveremos a hacer incapié sobre este aspecto.

4.2.2. EXTRACCION Y PURIFICACION DE LOS ALCALOIDES

Para poder determinar la presencia de alcaloides en el material vegetal, éste debe someterse previamente a un proceso de extracción y

posterior purificación.

4.2.2.1. Extracción de los alcaloides

La extracción de los alcaloides totales es un procedimiento relativamente sencillo que se basa en las propiedades generales de los alcaloides. Así, por lo general los alcaloides son compuestos básicos, más o menos solubles en disolventes orgánicos y en muchos casos poco solubles en agua. Por el contrario, las sales de los alcaloides son por lo general poco solubles en disolventes orgánicos, pero fácilmente solubles en agua, aunque los cloruros de algunos alcaloides como la lobelina son solubles en cloroformo. A su vez, la mayoría de los alcaloides, tanto en forma de bases como de sales, son solubles en alcohol (principalmente metanol y etanol) (CROMWELL-1955).

En las plantas, los alcaloides se encuentran normalmente en forma de sales; aunque, en algunas ocasiones pueden formar otras combinaciones, principalmente con los taninos. Por este motivo, uno de los procedimientos de extracción más comunes es con agua debilmente acidulada. Otro procedimiento convencional consiste en la liberación de las bases alcaloídicas por tratamiento del material vegetal con un álcali y posterior extracción de las bases libres con un disolvente orgánico. Muchos alcaloides y sus sales son solubles en metanol y/o etanol, por lo que estos disolventes pueden usarse para la extracción de los alcaloides sin tratamiento previo del material vegetal con álcali.

La elección del disolvente de extracción apropiado es de suma importancia al programar un proceso de screening fitoquímico, debido principalmente a la presencia en la planta de sustancias de caracter desconocido que pueden afectar a la solubilidad esperada para los alcaloides y a la diversidad estructural de los mismos. Así, las saponinas actúan como agentes humectantes, mejorando la formación de micelas, aumentando la solubilidad de los alcaloides. No obstante, tales compuestos u otros agentes tensioactivos similares no se presentan universalmente en las plantas (FARNSWORTH-1966).

Dada la enorme importancia de los alcaloides, se han descrito muchos métodos ingeniosos para extraerlos, siendo la mayoría de ellos demasiado particulares, lo cual no sorprende dada la enorme variedad de

estructuras que los caracterizan (DOMINGUEZ-1973). Así, algunos alcaloides como la esparteína, la nicotina y la normicotina son volátiles, y se pueden extraer en forma de vapor por destilación, generalmente a partir de una solución alcalina (CROMWELL-1955). Sin embargo, dicho procedimiento no se puede generalizar. Por su parte, para la extracción de los alcaloides de semillas ricas en grasas se acostumbra a realizar una extracción previa del material graso con éter de petróleo, en el que la mayoría de los alcaloides son poco solubles.

4.2.2.2. Purificación de los alcaloides

Junto con los alcaloides se extraen otros compuestos no alcaloides presentes en el material vegetal, algunos de los cuales pueden interferir en las reacciones de identificación produciendo falsas reacciones positivas. Por este motivo es aconsejable realizar un proceso de purificación, posterior a la extracción, a fin de eliminar estos compuestos interfirientes y poder obtener resultados válidos.

Los procesos de purificación son normalmente sencillos y se basan en el principio de partición entre líquidos inmiscibles, variando alternativamente el pH del medio. Si se inicia con un medio acuoso acidulado, en el paso siguiente se alcaliniza el medio y se extrae con un disolvente orgánico; éste, a su vez, puede ser reextraído con un ácido diluido. En el caso de la extracción con disolventes orgánicos, la operación se prosigue reextrayendo primero con un ácido diluido, y si la extracción se ha realizado con alcohol, éste se elimina y el residuo se trata con ácido diluido, se filtra la solución y, a partir de aquí, se prosigue como en el caso de la extracción en medio acuoso acidulado.

El tratamiento para la purificación de los extractos brutos de las plantas por el procedimiento ácido-base-disolvente orgánico-ácido, presenta una serie de desventajas. Así, las plantas que contienen alcaloides solubles en agua (bases cuaternarias, N-óxidos, etc.) pueden éstos no ser detectados, al perderse por el camino, y por consiguiente darían falsas reacciones negativas. Además, ciertas plantas como Saussurea lappa contienen constituyentes lábiles no básicos que pueden formar compuestos nitrogenados al extraerse con solventes amoniacales. Otras plantas contienen alcaloides que son susceptibles de modificación por reac-

tivos ácidos (RAFFAUF-1960).

Otro procedimiento para eliminar impurezas causantes de falsas reacciones positivas, como las proteínas, consiste en la adición de sal (NaCl) en polvo a estos materiales (FARNSWORTH-1966). Aunque algunos alcaloides, como la alstonina, pueden ser precipitados en estas condiciones (RAFFAUF-1960).

4.2.2.3. Metodos de extracción y purificación usados en los procesos de screening fitoquímico de alcaloides

4.2.2.3.1. Clasificación de los métodos de extracción y purificación de alcaloides

Según FARNSWORTH (1966), los métodos más frecuentes de extracción y purificación de alcaloides utilizados en los procesos de screening se pueden clasificar en seis grandes grupos:

Grupo A

Dentro de este grupo se incluyen los métodos basados en la preparación de un extracto ácido acuoso del material vegetal, en caliente o en frío, el cual se filtra, y en el filtrado se determinan directamente los posibles alcaloides presentes en el material vegetal.

El mayor inconveniente que presentan estos métodos es el gran número de falsas reacciones positivas que pueden producir, ya que un gran número de constituyentes vegetales no alcaloídicos, capaces de dar falsas reacciones positivas, son solubles en medio acuoso o ácido-acuoso. Además, no permiten diferenciar los alcaloides terciarios de los cuaternarios. Sin embargo, estos procedimientos son rápidos y no acostumbra a dar falsas reacciones negativas. Causa por la cual, muchos autores los utilizan para realizar ensayos preliminares que les permitan desechar muchas especies con poco trabajo.

Entre los autores que han utilizado estos procedimientos podemos destacar a WEBB (1949, 1952 y 1955), ARTHUR y CHEUNG (1960), LYNCH y col. (1970) y APLIN y CANNON (1971).

Grupo B

Estos métodos se diferencian de los del grupo A en que el filtrado ácido se alcaliniza y se extrae con un disolvente orgánico (normalmente éter o cloroformo), seguido por la extracción de los alcaloides de la fracción orgánica con una solución ácido-acuosa, sobre la cual se determinan los posibles alcaloides.

Los métodos del grupo B tienen la ventaja de eliminar gran número de compuestos capaces de dar falsas reacciones positivas; pero, a su vez, presentan el inconveniente de que muchos alcaloides cuaternarios pueden ser eliminados por el camino. Sin embargo, este inconveniente puede ser parcialmente subsanado con simples modificaciones.

Entre los autores que han utilizado estos procedimientos podemos destacar a TALLENT y col. (1955), ABISCH y REICHSTEIN (1960, 1962 A y 1962 B), SULTANBAWA y col. (1978) y GUNATILAKA y col. (1980).

Grupo C

Comprende el conjunto de métodos que utilizan alcohol metílico o etílico o mezclas hidroalcohólicas como medios de extracción primaria. Estos, a su vez, los podemos dividir en tres subgrupos a los que llamaremos respectivamente C 1, C 2 y C 3.

SUBGRUPO C 1: Se prepara un extracto alcohólico, se elimina el solvente y se adiciona ácido diluido para disolver los alcaloides. Los alcaloides se determinan en la solución ácida.

Las ventajas e inconvenientes de los métodos incluidos en este subgrupo son parecidos a los expuestos para los métodos del grupo A.

La mayoría de los procedimientos utilizados en ensayos preliminares pertenecen a este subgrupo. Entre los autores que los han utilizado podemos destacar a WILLAMAN y col. (1953), WALL y col. (1954 A, 1954 B, 1955, 1957, 1959 y 1961), POPP y col. (1967), MASSINGILL y HODGKINS (1967), PERSINOS y QUIMBY (1967), RAFFAUF y ALTSCHUL (1968), BROWN y col. (1968), SMOLENSKI y col. (1972, 1973, 1974 A, 1974 B, 1975 A, 1975 B, 1975 C), FONG y col. (1972), SAXENA (1975), ROSENBERG y col. (1976), Al-SHAMMA y MITSCHER (1979) y GUNATILAKA y col. (1980).

SUBGRUPO C 2: Los extractos ácidos finales de los métodos del

subgrupo C 1, se alcalinizan y se extraen con un disolvente orgánico del cual se reextraen con una solución ácida, y en esta última se determinan los alcaloides.

Los métodos de este subgrupo presentan las mismas ventajas e inconvenientes que los del grupo B, y entre los autores que los han utilizado podemos destacar a WILLAMAN y col. (1953), WALL y col. (1954 A, 1954 B, 1955, 1957, 1959 y 1961), SCOTT y col. (1957), CULVENOR y FITZGERALD (1963), MASSINGILL y HODGKINS (1967), PERSINOS y QUIMBY (1967), BROWN y col. (1968), LAWLER y SLAYTOR (1969), LYNCH y col. (1970), SAXENA (1975), ROSENBERG y col. (1976), RUIZ y col. (1977), AL-SHAMMA y MITSCHER (1979) y GUNATILAKA y col. (1980).

SUBGRUPO C 3: Es una modificación del subgrupo C 2 para detectar los alcaloides cuaternarios en la solución acuosa alcalina, una vez extraída con el disolvente orgánico. En ocasiones se acidifica y se ensaya directamente en ella, pero en la mayoría de los casos se extrae con soluciones orgánico-alcohólicas que, a su vez, se reextraen con soluciones ácidas, en las cuales se determinan los posibles alcaloides cuaternarios.

Entre los autores que han utilizado estos procedimientos podemos destacar a ABISCH y REICHSTEIN (1960, 1962 A y 1962 B), LUNING (1964 y 1967), HULTIN y TORSELL (1965), LUNING y LEANDER (1965), SMOLENSKI y col. (1972, 1973, 1974 A, 1974 B, 1975 A, 1975 B y 1975 C), FONG y col. (1972) y HARTLEY y col. (1973).

Grupo D

El material vegetal se alcaliniza y se extrae con un disolvente orgánico, y éste se reextrae con una solución ácido-acuosa, a partir de la cual se determinan los posibles alcaloides.

Los métodos del grupo D presentan el inconveniente de que no detectan los alcaloides cuaternarios ni los N-óxidos. Sin embargo, presentan la ventaja de eliminar muchas sustancias capaces de dar falsas reacciones positivas.

Entre los autores que han utilizado estos procedimientos podemos destacar a KIANG y col. (1961), CULVENOR y FITZGERALD (1963), LAWLER y SLAYTOR (1969), RUIZ (1976) y SULTANBAWA y col. (1978).

Grupo E

El material vegetal se extrae con el líquido de Prollius (éter-cloroformo-etanol-amoniaco 25:8:2.5:1), se evapora el disolvente y se reextrae con una solución ácido-acuosa, a partir de la cual se determinan los posibles alcaloides.

Los métodos del grupo E ofrecen pocas garantías en el proceso de extracción, y no detectan las bases cuaternarias, al ser éstas poco solubles en el líquido de Prollius (EULER y FARNSWORTH-1962).

Estos métodos han sido utilizados por unos pocos autores, entre los que podemos destacar a WEBB (1949), ARTHUR (1954) y ARTHUR y CHEUNG (1960), que normalmente los utilizan conjuntamente con otros procedimientos.

Grupo F

A este grupo pertenecen los métodos que, independientemente del tipo de extracción y purificación utilizados, incluyen un proceso adicional de separación de los distintos alcaloides presentes en el material vegetal a ensayar. Dicho proceso de separación se realiza, en la mayoría de los casos, por cromatografía en papel o capa fina.

Estos métodos no solo permiten la detección de los alcaloides, sino además determinar el número de ellos. Han sido utilizados por cierto número de autores, entre los cuales podemos destacar a FARNSWORTH y EULER (1962), WINEK y col. (1964), PERSINOS y QUIMBY (1967), LYNCH y col. (1970), SULTANBAWA y col. (1978) y GUNATILAKA y col. (1980).

4.2.2.3.2. Utilización de más de un método de extracción y purificación

Hasta ahora hemos considerado las ventajas e inconvenientes de cada uno de los métodos de extracción y purificación del material vegetal para la determinación de alcaloides. Sin embargo, muchos autores utilizan en un mismo trabajo dos o más métodos pertenecientes a distintos grupos. Algunos los utilizan simplemente para comparar los resultados y/o la fidelidad de cada uno de ellos; tal es el caso de WEBB (1949, 1952 y 1955) y de ARTHUR y CHEUNG (1960), que utilizan métodos de los tipos A y E, o el de ABISCH y REICHSTEIN (1960), que los utiliza de los

tipos B y C 3.

Otros autores se apoyan en más de un método para ahorrarse trabajo, aprovechando las ventajas de cada uno de ellos. Así, es corriente observar la utilización de un método de tipo A o C 1, junto con otro de los tipos C 2 o C 3. Con los métodos de los tipos A o C 1, que son rápidos y sencillos, realizan los ensayos preliminares y con los métodos de los tipos C 2 o C 3 realizan los ensayos confirmatorios, ensayos que se aplican solamente al material vegetal que ha resultado positivo en el ensayo preliminar. En ocasiones, el ensayo confirmatorio se completa con un proceso de separación de los posibles alcaloides (tipo F). Los ensayos preliminares, en algunas ocasiones se realizan en el campo, y en este caso muchos autores utilizan como método de campo un proceso de tipo D. En la tabla 8 podemos observar algunos ejemplos de estas combinaciones de un ensayo preliminar junto con un ensayo confirmatorio.

<u>Tipos de ensayo</u>	<u>Autores</u>
C 1 - C 2	Willaman y col. (1953), Wall y col. (1954 A, 1954 B, 1955, 1957, 1959 y 1961), Massingill y Hodgkins (1967), Brown y col. (1968), Saxena (1975), Rosenberg y col. (1976), Al-Shamma y Mitscher (1979).
C 1 - C 3	Smolenski y col. (1972, 1973, 1974 A, 1974 B, 1975 A, 1975 B y 1975 C), Fong y col. (1972).
C 1 - C 2 - F	Winek y col. (1964), Persinos y Quimby (1967)
A - C 2 - F	Lynch y col. (1970)
D - C 2	Culvenor y Fitzgerald (1963), Lawler y Slaytor (1969)
D - C 3	Hartley y col. (1973)

TABLA 8 - Ejemplos de combinaciones de ensayos preliminares y confirmatorios

4.2.2.3.3. Rendimiento de los métodos de extracción y purificación

La posibilidad de una pérdida de alcaloides debida a una extracción incompleta o a otras causas ha inducido a algunos autores, como MARTELLO y FARNSWORTH (1962), a estudiar el rendimiento de algunos métodos de extracción y purificación. Los resultados de dichas experiencias han revelado que en la mayoría de estos procesos se pierde de un 20 a un 35% de los alcaloides presentes en el material vegetal. Así, por ejemplo, con el método de KIANG y col. (1961) que es de tipo D, se pierde un 21%; con el de WEBB (1949) de tipo A, un 25%; con el de WALL y col. (1954), que pertenece al grupo C 2 un 33%; y con el de WEBB (1949) de tipo E, un 50%. Podemos observar que la extracción con el líquido de Prollius (tipo E), no es un procedimiento muy adecuado, debido a la enorme pérdida de alcaloides que se produce.

4.2.2.3.4. Relación entre la cantidad de material vegetal utilizada y el volumen final a ensayar

Es importante conocer en que grado se puede producir una concentración o una dilución de los alcaloides presentes en el material vegetal, debido a los procesos de extracción y purificación, ya que la determinación de los alcaloides siempre se realiza a partir de los líquidos extractivos más o menos purificados, y la alcaloidicidad de una planta siempre se tiene que referir al material vegetal.

A este respecto, en la mayoría de los trabajos se observa un efecto de concentración que, si consideramos el porcentaje que representa el volumen final expresado en ml con relación al peso del material vegetal de partida expresado en g, oscila normalmente entre el 10 y el 50%. Este efecto de concentración tiene sus ventajas, ya que permite detectar más fácilmente los alcaloides al hallarse estos más concentrados. Sin embargo, en algunos trabajos se observa un proceso de dilución, de manera que el volumen final (expresado en ml) viene a suponer de 2 a 3.5 veces el peso del material vegetal (expresado en g). Estos últimos procesos, al representar una dilución, dificultan la detección de los alcaloides, por el mismo razonamiento anterior. Así, algunos autores como WALL y col. (1954 y 1959), en sus trabajos originales diluían en la proporción de 1 a 3.33. Sin embargo, después de haber examinado más de

4000 especies, tuvieron que revisar sus métodos, debido a que obtenían muchos resultados negativos. Para corregir este defecto, su método fue ajustado mediante un proceso de concentración al 25%, obteniendo así mejores resultados.

4.2.3. DETERMINACION DE LOS ALCALOIDES EN LOS PROCESOS DE SCREENING

La determinación de los alcaloides en los procesos de screening, se acostumbra a realizarlos una vez éstos han sido extraídos y purificados, a partir del material vegetal inicial. Aunque existen algunos investigadores que para realizar los ensayos de campo hacen directamente las determinaciones a partir del material vegetal fresco, sin ningún proceso de extracción ni de purificación. Así, WEBB hizo algunas de sus recolecciones de material vegetal basándose simplemente en el gusto (evaluación organoléptica) (WEBB-1955). Otros autores utilizan dispositivos muy simples, tales como un papel impregnado con reactivo de Dragendorff sobre el cual aplican una pequeña cantidad de savia de la planta (pruebas de mancha usando papel de ensayo). Una variación de éste procedimiento consiste en recoger unas gotas de savia sobre un papel de filtro y aplicar sobre éste, una vez seco, una microgota de reactivo de Dragendorff (pruebas de mancha usando reactivos líquidos) (RAFFAUF-1962). Este último procedimiento fue utilizado por los científicos de la sección de Productos Naturales de los Laboratorios Kline & French de Filadelfia, los cuales ensayaron más de 25000 especies.

4.2.3.1. Reactivos para detectar alcaloides

En la mayoría de los procesos de screening la determinación de los alcaloides se realiza mediante el uso de reactivos de precipitación, aunque en algunos casos también se utilizan reactivos en rociado o inmersión.

Los reactivos de precipitación más utilizados están representados en la tabla 9. En ella se han anotado los reactivos que han sido utilizados en más de dos de los 68 trabajos consultados. El reactivo más utilizado, el de Mayer, lo ha sido en 62 de los trabajos consultados, el de Bertrand en 28, el de Dragendorff en 26, el de Wagner

en 24, y así hasta 10 reactivos.

<u>Reactivos</u>	<u>Nº de trabajos</u>
Mayer	62
Bertrand (Ac. silicotúngstico)	28
Dragendorff	26
Wagner	24
Sonnenschein (Ac. fosfomolibdico)	13
Hager (Ac. pícrico)	13
Bouchardat	7
Scheibler	5
Reinecato amónico	3
Valser	2

TABLA 9 - Relación de los reactivos de precipitación más utilizados en los procesos de screening

Debido a la heterogeneidad de los alcaloides, a la distinta sensibilidad de estos reactivos y a su poca especificidad, muchos investigadores utilizan en sus experiencias más de un reactivo. Así, de los 68 trabajos consultados, en 57 de ellos se usaron como mínimo 2 reactivos. Algunos autores llegan a utilizar 5 ó más reactivos (HNATYSZYN y col.-1976; LYNCH y col.-1970; LAWLER y SLAYTOR-1969; POPP y col.-1967; LUNING-1967; HULTIN-1966; etc.), considerando alcaloides únicamente a las muestras que precipitan con todos ellos.

En los casos en que se realiza un proceso adicional de separación de los alcaloides por cromatografía, se acostumbra a utilizar los reactivos en forma de rociado. En este caso, los reactivos más utilizados son el de Dragendorff y el Iodoplatinato. Normalmente se utiliza solamente uno de ellos, aunque hay algunos autores que utilizan conjuntamente los dos reactivos (SULTANBAWA y col.-1978; GUNATILAKA y col.-1980).

En la literatura se encuentran más de 15 modificaciones del

reactivo de Dragendorff para su utilización en cromatografía (FARNSWORTH-1966). Sin embargo, la modificación más frecuentemente utilizada es la de MUNIER y MACHEBOEUF (1951).

Algunos alcaloides contienen grupos funcionales específicos que pueden determinarse por reactivos especiales. Estos pueden ser de considerable interés en trabajos de screening, pero solo después de haberse determinado la presencia de alcaloides en la muestra. Así, los alcaloides con hidroxilos fenólicos pueden dar coloraciones con el cloruro férrico o las sales de arildiazonio. Los alcaloides indólicos dan coloración azul con el reactivo de Urk. Los del tropano dan coloración con el reactivo de Vitali, etc. Incluso se han desarrollado marchas para averiguar a que grupo de estructuras pertenece un alcaloide, mediante la aplicación sistemática y ordenada de reactivos especiales (DOMINGUEZ-1973).

4.2.3.1.1. Clasificación de los reactivos de precipitación

Según FARNSWORTH y col. (1962), la mayoría de los reactivos de precipitación de alcaloides utilizados se pueden agrupar, según su composición y forma de actuar, en cuatro categorías:

Oxácidos de gran peso molecular

Pertenece a este grupo los reactivos de Sonnenschein (ac. fosfomolibdico), Scheibler (ac. fosfotungstico) y Bertrand (ac. silicotungstico). Estos ácidos oxigenados de gran peso molecular actúan formando sales insolubles con los alcaloides, precipitándolos de la solución (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

Halógenos

Los reactivos de Wagner (iodo-ioduro potásico) y Bouchardat (iodo-ioduro potásico) son los más representativos de este grupo. Estos actúan a través de un proceso de halogenación de los alcaloides. Los derivados halogenados resultantes precipitan debido a la notable disminución de su solubilidad (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

Sales de metales pesados

Pertenece a este grupo los reactivos de Mayer (ioduro de mer-

curio y potasio), Valser (ioduro de mercurio y potasio), Dragendorff (ioduro de bismuto y potasio), Marme (ioduro de cadmio y potasio), ácido cloroaúrico y ácido cloroplatínico. Estas sales de metales pesados forman productos de adición complejos, insolubles en medio acuoso, por reacción con el nitrógeno de los alcaloides. En el supuesto de la precipitación de la morfina con el reactivo de Mayer o Valser, obtendríamos el siguiente compuesto precipitante:



Acidos orgánicos

El más utilizado de este grupo es el reactivo de Hager (ácido pícrico). Los alcaloides básicos forman sales con estos ácidos orgánicos, y dichas sales precipitan de la solución.

4.2.3.1.2. Sensibilidad de los reactivos de precipitación

Se han publicado técnicas microscópicas en las que utilizando reactivos de precipitación de alcaloides como Wagner y Mayer se detectan la mayoría de los alcaloides a concentraciones tan bajas como 0.001 μg en 0.1 μl (CLARKE y WILLIAMS-1955; CLARKE-1957). Sin embargo, tanto la realización de estas técnicas como su interpretación requieren una considerable experiencia. Estas técnicas solo pueden ser aplicadas a soluciones puras de alcaloides, ya que la presencia de pigmentos y/o materiales resinosos hacen decrecer en gran medida la sensibilidad de la reacción y dificultan su interpretación.

En los procesos de screening no se dan las condiciones favorables para la realización de este tipo de determinaciones. En primer lugar, se acostumbran a ensayar volúmenes comprendidos entre 0.2 y 2.0 ml de extracto. Extractos que, a su vez, no son soluciones puras de alcaloides. Además, RAFFAUF (1960) ha apuntado la necesidad de una concentración mínima de alcaloides en el material vegetal de 0.01% para que sean posibles los procesos de recolección, extracción, purificación y evaluación de los alcaloides. De manera que los ensayos para la determinación de alcaloides en los procesos de screening deben ser proyectados para determinar un mínimo de 0.01% de alcaloides en la muestra dis-

ponible. A este respecto, debemos tener siempre en cuenta las posibles pérdidas durante el proceso y los efectos de concentración o dilución debidas a los procesos de extracción y purificación

MARTELLO y FARNSWORTH (1962), en un excelente trabajo, intentaron determinar la distinta sensibilidad de los reactivos de precipitación de alcaloides más comunes (Mayer, Valser, Hager, Wagner, Bouchardat, Scheibler, Dragendorff, ácido cloroaurico, Bertrand, Sonnenschein y Marme). Para ello partieron de 40 alcaloides (pertenecientes a distintos grupos químicos), y prepararon tres soluciones ácidas de cada uno de ellos a las concentraciones respectivas de 0.1, 0.01 y 0.001%, considerando el criterio de RAFFAUF (1960). En esta evaluación se incluyeron tres variaciones diferentes del reactivo de Mayer y dos del reactivo de Wagner.

Cada reactivo fué añadido gota a gota, hasta un máximo de 5 a 1 ml de cada una de las soluciones alcaloídicas. La aparición de un precipitado o turbidez se tomó como ensayo positivo. De manera que el grado de sensibilidad de cada reactivo frente a cada uno de los alcaloides se fundamentó según el siguiente esquema: grado de sensibilidad 3, cuando se observa precipitado o turbidez con la concentración de 0.001%; grado de sensibilidad 2, cuando se observa precipitado o turbidez con la concentración de alcaloide de 0.01%, pero no con la de 0.001%; grado de sensibilidad 1, cuando se observa precipitado o turbidez con la concentración de alcaloide de 0.1%, pero no con la de 0.01%; grado de sensibilidad 0, cuando no se observa precipitado o turbidez con la concentración de 0.1%.

A partir de estos datos se determinaron las medias de los grados de sensibilidad de cada reactivo frente a todos los alcaloides, determinándose así el valor de mínima sensibilidad (VMS). En la tabla 10 podemos observar los distintos reactivos, ordenados según su VMS y según el número de alcaloides que no determinan a la concentración de 0.1% (nº de grados de sensibilidad = cero).

De estos resultados se puede deducir que los reactivos de Wagner I, Bouchardat, Dragendorff y Scheibler son los más eficientes, presentando unos VMS elevados y fallando solamente en la detección de la efedrina (pseudoalcaloide). Los reactivos de Sonnenschein y Bertrand

Wagner I	2.1	Wagner I	1
Bouchardat	2.1	Bouchardat	1
Dragendorff	2.0	Dragendorff	1
Scheibler	1.9	Scheibler	1
Sonnenschein	1.9	Sonnenschein	2
Valser	1.9	Bertrand	2
Bertrand	1.8	Valser	4
Wagner II	1.5	Wagner II	5
Mayer II	1.5	Mayer II	7
Mayer I	1.5	Mayer III	7
Mayer III	1.4	Mayer I	8
Ac. cloroaúrico	1.1	Ac. cloroaúrico	10
Marme	0.9	Marme	12
Hager	0.9	Hager	13
A: Ordenación según su VMS		B: Ordenación según el nº de ceros	

TABLA 10 - Ordenación de los reactivos de precipitación según su sensibilidad

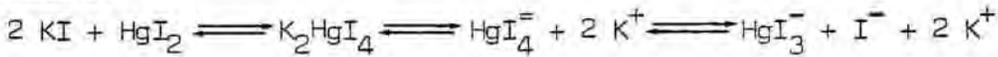
son casi iguales en eficiencia y fallan en la detección de efedrina y mescalina. Los reactivos de Valser, Wagner II y los tres reactivos de Mayer presentan una eficiencia intermedia, y fallan respectivamente en la detección de 4,5,7,7 y 8 alcaloides. Por último, los reactivos ácido cloroaúrico, Marme y Hager, presentan los VMS más bajos, junto con su incapacidad para detectar 10, 12 y 13 alcaloides, respectivamente.

Según FULTON (1932), el reactivo de Wagner es más sensible cuando se halla saturado con yodo, presentando un notable descenso en su sensibilidad con un pequeño exceso de yoduro potásico. Con solo un ligero exceso de éste, efedrina, arecolamina y escopolamina no se detectan. Si el exceso es mayor, son la atropina y codeína los que no se detectan. En cambio, la cocaína y estricnina se detectan con un gran exceso de yoduro potásico. Estas observaciones concuerdan con las experi-

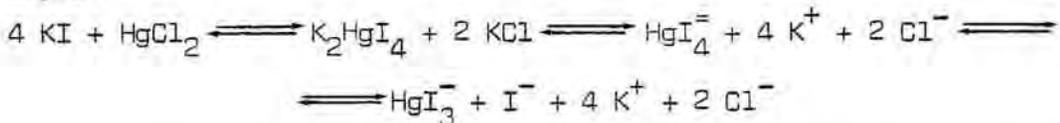
encias de MARTELLO y FARNSWORTH (1962), ya que, su reactivo de Wagner II (menos sensible) contiene un exceso de ioduro potásico en relación con el reactivo de Wagner I (más sensible).

Los reactivos de Mayer y Valser parecen actuar a través del anión HgI_3^- (LEVI y FARMILO-1954).

Valser:



Mayer:



En ambos casos, un pequeño exceso de KI desplaza el último equilibrio hacia la izquierda, disminuyendo en gran medida la disponibilidad de HgI_3^- , con el consiguiente descenso en la sensibilidad de estos reactivos. El reactivo original de Mayer (1863), presenta un ligero exceso de KI, siendo menos sensible para la detección de alcaloides que algunas modificaciones propuestas posteriormente (FARNSWORTH-1966).

En las experiencias de MARTELLO y FARNSWORTH (1962), se observa una neta superioridad del reactivo de Valser con relación a todas las modalidades de Mayer, tanto en su sensibilidad como en su especificidad.

Aunque algunos reactivos pueden precipitar a los alcaloides en medio alcalino (KUCEROVA y col.-1975), la mayoría de estos reactivos de precipitación, para detectar correctamente a los alcaloides, se deben aplicar en medio ácido-acuoso, medio en el cual todos demuestran sus mejores cualidades (FARNSWORTH-1966). A este respecto, algunos reactivos como al de Mayer son muy exigentes. En este caso, la eficiencia de la reacción depende en gran medida de la completa ionización de los alcaloides y, además, las soluciones deben estar aciduladas con HCl o H_2SO_4 y no contener ácido acético ni etanol, porque disuelven el precipitado (CROMWELL-1955; DOMINGUEZ-1973).

Otro aspecto importante a considerar es la cantidad de reactivo a añadir para obtener el máximo de sensibilidad. A este respecto, normalmente se aplican unas gotas, debido principalmente a que algunos reactivos como el de Mayer y Scheibler redisuelven los precipitados de al-

gunos alcaloides al añadir un exceso de reactivo (CROMWELL-1955). Sin embargo, algunos reactivos como el de Hager solo precipitan ciertos alcaloides con un notable exceso de reactivo (KUCEROVA y col.-1975). Causa por la cual algunos autores como HULTIN (1965) aplican al extracto a ensayar un volumen igual de reactivo de Hager.

4.2.3.1.3. Utilización de patrones para las determinaciones semicuantitativas

Las interacciones entre los reactivos de precipitación y los alcaloides pueden producir distintas gradaciones en cuanto a la intensidad del precipitado (opalescencia, turbidez, floculación, etc.), dependiendo de la concentración de alcaloide presente en el extracto.

En la mayoría de los trabajos de screening se tiene en cuenta la intensidad de la precipitación para poder determinar semicuantitativamente la cantidad de alcaloides presentes en el extracto problema. Esta semicuantificación se acostumbra a realizar comparando los precipitados que produce cada reactivo al ser aplicado a las soluciones problema con los precipitados que producen estos mismos reactivos con unas soluciones patrón, preparadas a unas concentraciones definidas con alcaloides puros. Las concentraciones de las soluciones patrón acostumbran a oscilar entre 0.001 y 0.1%, siguiendo el criterio de RAFFAUF (1960).

Si se pretende obtener resultados equivalentes, la cuantificación de los resultados no siempre es posible, especialmente cuando se comparan diferentes géneros o familias. Así, por ejemplo, WEBB (1952) observó que Galbulimina baccata (Himantandraceae) daba un valor 4 en el ensayo de campo, pudiendose constatar posteriormente un contenido alcaloídico de 0.01 - 0.05%. Por otra parte, Daphnandra aromatica (Monimiacae), en un análisis previo dió un valor de 4, mientras que su contenido alcaloídico fué del 6%.

4.2.3.1.4. Falsas reacciones positivas

De los numerosos reactivos descritos para la detección de alcaloides, la gran mayoría adolecen de ser inespecíficos. De manera que,

un gran número de constituyentes vegetales no-alcaloídicos, nitrogenados o no, pueden ser precipitados de la solución extractiva, adicionando estos reactivos de precipitación. Lo cual puede conducir a considerar como sustancias alcaloídicas a algunos compuestos que en realidad no lo son.

Estas falsas reacciones positivas son más propensas a ocurrir cuando el extracto a ensayar no ha sufrido por lo menos el tratamiento de purificación ácido-base-disolvente orgánico (FARNSWORTH-1966).

Las falsas reacciones positivas más frecuentes se han atribuido a la presencia de proteínas, que precipitan por la adición de reactivos que contienen metales pesados (WEBB-1949; RAFFAUF-1960; CROMWELL-1955). Los aminoácidos por su parte, no parecen ser responsables de las falsas reacciones que algunos autores les han atribuido (WINEK y FITZGERALD-1961).

Otros compuestos naturales que pueden dar reacciones similares a las de los alcaloides son algunos glucósidos, carbohidratos, betaínas, aminas metiladas, colina y sales de amonio (CROMWELL-1955; RAFFAUF-1960; FARNSWORTH-1966). A su vez, las α -pironas presentes en Piper metisticum, pudieron ser detectadas en soluciones acuosas mediante el reactivo de Dragendorff (FURGIUELE y col.-1962). Observación que estimuló la investigación sobre la posibilidad de otros compuestos orgánicos no nitrogenados capaces de reaccionar positivamente con dichos reactivos. A este respecto, FARNSWORTH y col. (1962) determinaron que, con relación al reactivo de Dragendorff, cualquier compuesto orgánico no-nitrogenado que tenga un grupo carboxilo conjugado o funciones lactona conjugadas, puede reaccionar como los alcaloides. Así, se justifica la reacción positiva de algunos compuestos como oubaina, digitoxina, α -pironas, chalconas, etc. Pero el campo de los compuestos que producen falsas reacciones positivas es más amplio, y compuestos, como esteroides, triterpenos, eugenol, metilsalicilato, ácido verátrico, isobutilacetato, isoamilacetato, etc, se detectan también con los reactivos de precipitación. A fin de considerar con mayor profundidad, en cuanto a las características que deben poseer estos compuestos para dar reacciones positivas, HABIB (1980) ensayó un gran número de compuestos, frente a los reactivos de Dragendorff, Mayer, Wagner, Bertrand y reinecato amónico, y observó que estos compuestos reaccionan positivamente si la función oxi-

geno y el carbono- β unido a él tienen una densidad electrónica alta. Así, los aldehidos, cetonas, lactonas, éteres, ésteres, epóxidos y peróxidos con un enlace etilénico o grupos alquilo libres en el carbono- β dan una reacción positiva. Afortunadamente, la mayoría de compuestos con estas funciones se pueden separar de los alcaloides tratando el extracto con bases, seguido por extracción con disolventes orgánicos, y posterior reextracción con soluciones ácidas diluidas (FARNSWORTH-1966).

Por su parte, HOUSHOLDER y CAMP (1966) han indicado que el tratamiento de los extractos vegetales con amoníaco y acetona puede dar lugar a la formación de artefactos, que precipitan con la adición de varios de los reactivos de alcaloides. Estos investigadores observaron a su vez, que la exposición a la luz y el aire incrementa la formación del artefacto.

En 1962, unos autores rusos presentaron pruebas de la existencia del alcaloide rosmaricina en Rosmarinus officinalis (Labiatae). La presencia anormal de un alcaloide en esta familia estimuló a WENKERT y col. (1966) a comprobar la validez de este trabajo, observando que el falso alcaloide no se encontraba en la planta antes de la adición de amoníaco, utilizado para la extracción, sino que se formaba como resultado de la acción de la base sobre el ácido carnósico.

4.2.3.1.5. Falsas reacciones negativas

Si consideramos a los protoalcaloides como alcaloides, la gran mayoría de los reactivos de precipitación fallan en su detección (MARTELLO y FARNSWORTH-1962). Por otra parte, tal como hemos visto en el capítulo referente a los procesos de extracción y purificación, en un gran número de procesos de screening, el extracto vegetal ácido se trata con una base y se reextrae con un solvente orgánico inmisible, despreciándose la capa acuosa básica, donde teóricamente se encontrarían los alcaloides cuaternarios y los N-óxidos (RAFFAUF-1962; FARNSWORTH-1966). Sin embargo, otros autores argumentan que los alcaloides cuaternarios y los N-óxidos no están presentes en plantas que carecen de alcaloides terciarios, los cuales ya se determinan.

4.2.3.1.6. Recuperación de los alcaloides una vez precipitados

El complejo reactivo-alcaloide, una vez precipitado, puede ser descompuesto para el aislamiento de las bases alcaloídicas. Así, para liberar a los alcaloides del complejo de Dragendorff se puede añadir una solución de carbonato sódico (CROMWELL-1955). Los complejos con el reactivo de Sonnenschein se pueden recuperar disolviendo con amoníaco (DOMINGUEZ-1973), los complejos que contienen iodo con tiosulfato sódico, etc. Sin embargo, KUCEROVA y col. (1975) comprobaron que, en algunos casos, los alcaloides recuperados presentan una notable alteración en su espectro de absorción al U.V. Así, por ejemplo, los reactivos de Boucharat, Mayer y Hager alteran el espectro de la morfina. El reactivo de Dragendorff no altera el espectro de ninguno de los alcaloides ensayados, siendo el más efectivo.

Desde otro punto de vista, JORDAN y SCHEUER (1965) observaron que la precipitación de los alcaloides con el reactivo de Mayer y la posterior conversión de estos complejos, por intercambio iónico, en los clorhidratos de los alcaloides correspondientes, daba mejores resultados que si se usaban otros reactivos como el de Hager o el reinecato amónico.

4.2.3.2. Determinación de los alcaloides por volumetría

Una vez realizados los procesos de extracción y purificación, se pueden determinar cuantitativamente los alcaloides totales, por métodos volumétricos, gravimétricos, colorimétricos, etc. (CROMWELL-1955). A este respecto, los métodos volumétricos son los más utilizados en los procesos de screening. Aunque, en la mayoría de los casos, tan solo permiten cuantificar los equivalentes de alcaloides presentes en el extracto, al desconocerse el peso molecular de los alcaloides presentes.

El método generalmente utilizado para las valoraciones volumétricas de alcaloides se realiza en medio acuoso, disolviendo el residuo obtenido tras eliminar el disolvente orgánico en exceso de ácido titulado y valorando dicho exceso por diferencia con un álcali titulado. Sin embargo, en la mayoría de los procesos de screening (HARTLEY y col.-1973; RUIZ-1976 ; RUIZ y col.-1977), dichas valoraciones se realizan en

medio anhidro, siendo el cloroformo el disolvente normalmente usado. Las desventajas más significativas del cloroformo como disolvente en las volumetrias son su bajo punto de ebullición y su alto coeficiente de expansión térmica. Como solución tituladora se usa preferentemente ácido p-toluensulfónico disuelto en cloroformo, y el indicador más utilizado es el dimetilaminoazobenceno, cuya zona de viraje esta comprendida entre los pH de 2.9 y 4. Este indicador vira de amarillo a rosa con una gota de ácido p-toluensulfónico 0.005 N (HIGUCHI y BODIN-1961; HARTLEY y col.-1973). Otros indicadores que también han sido utilizados son el azul de bromofenol, el azul de timol y el ester etílico de la tetrabromofenolftaleina (HIGUCHI y BODIN-1961; RUIZ-1976). Como patrones primarios para hallar el factor del ácido se han utilizado tribencilamina, metanamina, difenilguanidina y heliotrina (HIGUCHI y BODIN-1961; HARTLEY y col.-1973).

5. MATERIAL Y METODOS

5.1. MATERIAL VEGETAL UTILIZADO

Para nuestro trabajo sobre la presencia de alcaloides en plantas hemos recogido 244 muestras pertenecientes a 214 especies, 193 de ellas están distribuidas en 28 órdenes de dicotiledoneas (tabla 11). El total de las especies recolectadas pertenecen a 170 géneros que, a su vez se agrupan en 66 familias (tablas 12 y 13). En la tabla 14 se representan las 214 especies, ordenadas filogenéticamente según el criterio de "Flora Europea"; aunque, dentro de cada familia los géneros y las especies se han ordenado alfabéticamente, para localizarlas fácilmente.

5.1.1. RECOGIDA DE MUESTRAS

Las muestras, procedentes de distintas comarcas de Cataluña, fueron recogidas al azar durante los periodos de mayo-septiembre de 1979 y de mayo-junio de 1980, en sus habitats naturales.

De cada muestra se tomó una cantidad suficiente para poder realizar todos los ensayos y comprobaciones sin limitación de material vegetal. Paralelamente, se recolectó un ejemplar de cada especie para confeccionar un herbario, a fin de identificar posteriormente las especies recolectadas. Por esta causa, muchas de estas especies fueron recolectadas en su época de floración.

En el mismo lugar de la recolección se anotaron en una "Ficha de campo" los datos correspondientes a cada muestra en el momento de su recolección (fecha, hora, etc.), al lugar de la recolección (latitud, longitud, altitud, pH del suelo, etc.) y a la especie recolectada (estado de desarrollo, parte de la planta, etc.). La mayoría de estos datos figuran en las tablas correspondientes a cada muestra, que se incluyen en un apartado posterior de este trabajo. Es importante tener presentes todos estos parámetros, ya que la variabilidad de los contenidos alcaloídicos del material vegetal puede estar influenciada por un gran número de factores. De manera que en una misma especie se pueden observar grandes variaciones en su contenido alcaloídico, dependiendo de las condiciones del medio en que crecen y del momento de su recolección.

Para la medida del pH se tomó una porción de suelo a cierta pro-

fundidad, se diluyó a la mitad con agua destilada y, después de dejarlo reposar algo más de un minuto, se midió el pH con un pH-metro de campo Beckmann, obteniéndose así una medida aproximada de pH del suelo.

La identificación precisa de las especies recolectadas fué llevada a cabo en el Instituto Botánico de Barcelona, a partir de los ejemplares herborizados, y gracias a la inestimable ayuda del Prof. D. Oriol de Bolós i Capdevila, director del citado Instituto, a quien reiteramos una vez más nuestro sincero reconocimiento.

5.1.2. PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Todos nuestros ensayos se realizaron en el laboratorio de Fisiología Vegetal, a partir de material vegetal previamente desecado. El material vegetal fresco, una vez en el laboratorio, se preparó en el menor tiempo posible, como sigue: se seleccionó y troceó, pesándose una cantidad que oscilaba entre 500 y 1,500 g (peso fresco), dependiendo del volumen de muestra disponible. A continuación, se secaron parcialmente al aire y a la sombra, y posteriormente en una estufa eléctrica con corriente de aire a 50°C hasta una desecación prácticamente completa, siguiendo las recomendaciones de HARTLEY y col. (1973), HULTIN y TORSELL (1935) y SULTANBAWA y col. (1978), para evitar en lo posible la disminución del contenido alcaloídico debida a este tipo de manipulación. El tiempo de permanencia en la estufa osciló entre 40 y 96 h, dependiendo de la naturaleza del material vegetal y de su grado de hidratación. Este material, una vez seco, se pesó de nuevo, obteniéndose así el peso seco. Seguidamente se trituró en un molino hasta obtener un polvo fino que se almacenó en unos recipientes de plástico herméticamente cerrados y que contenían en su interior como sustancia desecante gel de sílice con indicador de humedad. Dichos recipientes se almacenaron en un ambiente seco y en la oscuridad, cambiando el gel desecante tantas veces como lo hacía aconsejable el estado del indicador. Según RAFFAUF y MORRIS (1960), estas son las condiciones óptimas de almacenamiento para que los alcaloides se alteren lo mínimo con el tiempo.

Hemos utilizado material vegetal seco para realizar los ensayos en el laboratorio, a fin de poder trabajar con tiempo y tener la posibilidad de repetir el ensayo con el material en el mismo estado. A pesar

de los inconvenientes que presenta trabajar con material desecado, debido al tiempo necesario, y las posibles modificaciones que puede experimentar, suponemos que una planta verdaderamente alcaloídica se revelará como tal en estos ensayos previos.

Pteridophyta	4				
		Sphenopsida	1		
		Filicopsida	3		
		Coniferopsida	3	Coniferales	3
		Taxopsida	1	Taxales	1
Gymnospermae	4				
		Liliiflorae	3	Liliiflorae	3
		Juncales	1	Juncales	1
		Graminales	6	Graminales	6
		Cyperales	1	Cyperales	1
		Microspermae	2	Microspermae	2
Spermatophyta	210				
		Monocotiledones	13		
		Salicales	3	Salicales	3
		Fagales	7	Fagales	7
		Urticales	4	Urticales	4
		Polygonales	1	Polygonales	1
		Centrospermae	7	Centrospermae	7
		Ranales	5	Ranales	5
		Rhosadales	8	Rhosadales	8
		Rosales	32	Rosales	32
		Geraniales	9	Geraniales	9
		Rutales	2	Rutales	2
		Sapindales	2	Sapindales	2
		Celastrales	1	Celastrales	1
		Rhamnales	1	Rhamnales	1
		Malvales	2	Malvales	2
		Guttiferales	1	Guttiferales	1
		Violeales	8	Violeales	8
		Cucurbitales	1	Cucurbitales	1
		Cactales	1	Cactales	1
		Myrtales	4	Myrtales	4
		Umbelliflorae	10	Umbelliflorae	10
		Ericales	2	Ericales	2
		Primulales	3	Primulales	3
		Oleales	3	Oleales	3
		Gentianales	5	Gentianales	5
		Tubiflorae	29	Tubiflorae	29
		Plantaginales	3	Plantaginales	3
		Dipsacales	6	Dipsacales	6
		Campanulales	33	Campanulales	33
		Dicotiledones	193		
Angiospermae	206				

TABLA 11 - Distribución numérica de las especies en-
sayadas

TABLA 14 - Relación nominal de las especies ensayadas, ordenadas filogenéticamente según el criterio de "Flora Europea"

P T E R I D O P H Y T A

SPHENOPSIDA

IV - Equisetaceae

Equisetum telmateia Ehrhart

FILICOPSIDA

XVII - Aspleniaceae

Asplenium adiantum-nigrum L.
ssp. onopteris (L.) Henfler

XIX - Aspidiaceae

Polystichum setiferum (Forsk.)
Woynar

XXII - Polypodiaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn
in Decker

S P E R M A T O P H Y T A

G Y M N O S P E R M A E

CONIFEROPSIDA

Coniferales

XXVI - Pinaceae

Pinus halepensis Miller
Pseudotsuga menziesii (Mirbel)
Franco

XXVIII - Cupresaceae

Juniperus oxycedrus L.

TAXOPSIDA

Taxales

XXIX - Taxaceae

Taxus baccata L.

A N G I O S P E R M A E

DICOTYLEDONES

Salicales

XXXI - Salicaceae

Populus alba L.
Populus nigra x canadensis Moench
Salix alba L.

Fagales

XXXIV - Betulaceae

Alnus glutinosa (L.) Gaertner

XXXVI - Fagaceae

Castanea sativa Miller
Corylus avellana L.
Fagus sylvatica L.
Quercus coccifera L.

Quercus ilex L.
Quercus pubescens Willd

Urticales

XXXVII - Ulmaceae

Ulmus minor Miller

XXXVIII - Moraceae

Ficus carica L.

XXXIX - Cannabaceae

Humulus lupulus L.

XL - Urticaceae

Parietaria officinalis (L.) DC

Polygonales

XLVII - Polygonaceae

Rumex obtusifolius L.

Centrospermae

XLIX - Amaranthaceae

Amaranthus retroflexus L.

LVII - Caryophyllaceae

Dianthus pyrenaicus Pourret

Moehringia trinervia (L.)
Clairv.

Saponaria ocymoides L.

Silene alba Miller

Silene vulgaris (Moench) Garcke

Stellaria holostea L.

Ranales

LXI - Ranunculaceae

Aquilegia vulgaris L.

Clematis vitalba L.

Helleborus foetidus L.

Ranunculus acris L.

Ranunculus bulbosus L.

Rhoeadales

LXVI - Papaveraceae

Fumaria capreolata L.

LXVIII - Cruciferae

Biscutella laevigata L.

Erucastrum nasturtiifolium
(Poiret) O.E. Schulz

Erysimum grandiflorum Desf.

Hirschfeldia incana (L.) La-
grèze-Fossat

Lepidium draba L.

LXIX - Resedaceae

Reseda luteola L.

Reseda phyteuma L.

Rosales

LXXII - Crassulaceae

Sedum sediforme (Jacq) Pam

LXXIII - Saxifragaceae

Saxifraga granulata L.

LXXX - Rosaceae

Crataegus monogyna Jacq

Filipendula ulmaria (L.) Maxim

Geum urbanum L.

Rosa canina L.

Rubus caesius L.

Rubus ulmifolius Schott

Sanguisorba minor Scop

LXXXI - Leguminosae

Calycotome spinosa (L.) Link

Dorycnium hirsutum (L.) Ser.
 Dorycnium pentaphyllum Scop
 Dorycnium rectum (L.) Ser
 Dorycnopsis gerardi Boiss
 Hedysarum spinosissimum L.
 Lathyrus cicera L.
 Lathyrus cirrhosus Sering
 Lathyrus latifolius L.
 Lotus corniculatus L.
 Melilotus alba Medicus
 Melilotus neapolitana Ten
 Onobrychis supina (Chaix) DC
 in Laun
 Psoralea bituminosa L.
 Robinia pseudoacacia L.
 Sarothamnus scoparius (L.)
 Wimmer
 Spartium junceum L.
 Trifolium angustifolium L.
 Trifolium pratense L.
 Trifolium repens L.
 Trifolium rubens L.
 Vicia tetrasperma (L.) Schreber
 Spicil
 Vicia villosa Roth

Geraniales

LXXXVIII - Geraniaceae

Erodium malacoides (L.) L'Her
 Geranium robertianum L.
 Geranium rotundifolium L.

LXXXVI - Linaceae

Linum angustifolium Hudson
 Linum narbonense L.
 Linum salsoloides Lam

LXXXVII - Euphorbiaceae

Euphorbia characias L.
 Euphorbia segetalis L.
 Euphorbia serrata L.

Rutales

XC - Simaroubaceae

Ailanthus altissima (Mill) Swin-
gle

XCII - Polygalaceae

Polygala calcarea F.W. Schultz

Sapindales

XCIII - Coriariaceae

Coriaria myrtifolia L.

XCIV - Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L.

Celastrales

XCIX - Aquifoliaceae

Ilex aquifolium L.

Rhamnales

CIII - Rhamnaceae

Rhamnus alaternus L.

Malvales

CV - Tiliaceae

Tilia platyphyllos Scop

CVI - Malvaceae

Malva sylvestris L.

Guttiferales

CIX - Guttiferae

Hypericum perforatum L.

Violales

CX - Violaceae

Viola bubanii Timb-Lagr

CXII - Cistaceae

Cistus albidus L.

Cistus crispus L.

Cistus monspeliensis L.

Cistus salviaefolius L.

Helianthemum apenninum (L.)
Miller

Helianthemum guttatum (L.)
Miller

Helianthemum nummularium (L.)
Miller

Cucurbitales

CXVII - Cucurbitaceae

Bryonia cretica L.

Cactales

CXVIII - Cactaceae

Opuntia ficus-indica Miller

Myrtales

CXXIII - Onagraceae

Epilobium angustifolium L.

Epilobium parviflorum Schreber

Oenothera biennis L.

Oenothera rosea L'Her. ex Aiton

Umbelliflorae

CXXVIII - Araliaceae

Hedera helix L.

CXXIX - Umbelliferae

Angelica silvestris L.

Apium nodiflorum (L.) Lag.

Daucus carota L.

Eryngium campestre L.

Foeniculum vulgare Miller

Ligusticum lucidum Miller

Pastinaca sativa L.

Petroselinum sativum Hoffm.

Torilis arvensis (Hudson) Link

Ericales

CXXXII - Ericaceae

Arbutus unedo L.

Erica arborea L.

Primulales

CXXXV - Primulaceae

Anagallis arvensis L.

Lysimachia vulgaris L.

Primula veris L.

Oleales

CXXXIX - Oleaceae

Fraxinus angustifolia Vahl

Fraxinus excelsior L.

Ligustrum vulgare L.

Gentianales

CXLII - Apocynaceae

Nerium oleander L.

CXLIV - Rubiaceae

Galium aparine L.

Galium lucidum All.

- Galium verum L.
Rubia peregrina L.
- Tubiflorae
- CXLVI - Convolvulaceae
- Convolvulus althaeoides L.
Convolvulus sepium L.
- CXLVIII - Boraginaceae
- Anchusa azurea Miller
Cynoglossum creticum Miller
Echium vulgare L.
Lithospermum fruticosum L.
Lithospermum officinale L.
Myosotis arvensis (L.) Hill
- CXLIX - Verbenaceae
- Verbena officinalis L.
- CLI - Labiatae
- Brunella vulgaris L.
Lavandula stoechas L.
Melittis melissophyllum L.
Mentha longifolia (L.) Hudson
Mentha rotundifolia (L.) Hudson
Rosmarinus officinalis L.
Salvia pratensis L.
Satureja calamintha (L.) Scheele
Sideritis hirsuta L.
Teucrium polium L.
Thymus vulgaris L.
- CLII - Solanaceae
- Hyoscyamus niger L.
Solanum dulcamara L.
- CLIV - Scrophulariaceae
- Antirrhinum majus L.
Linaria repens (L.) Miller
Rhinanthus mediterraneus (Sterneck) Adamovic
Scrophularia umbrosa Dumort
Verbascum boerhaviai L.
Verbascum sinuatum L.
Veronica chamaedrys L.
- Plantaginales
- CLXIII - Plantaginaceae
- Plantago holosteum Scop
Plantago lanceolata L.
Plantago major L.
- Dipsacales
- CLXIV - Caprifoliaceae
- Lonicera implexa Aiton
Sambucus nigra L.
- CLXVI - Valerianaceae
- Centranthus ruber (L.) DC
Valeriana officinalis (L.) DC
- CLXVII - Dipsacaceae
- Knautia arvensis (L.) Coult
Scabiosa maritima L.
- Campanulales
- CLXVIII - Campanulaceae
- Campanula rapunculoides L.
Campanula rapunculus L.
- CLXIX - Compositae
- Achillea millefolium L.
Anacyclus valentinus L.

Andryala integrifolia L.
Anthemis arvensis L.
Arctium minus (Hill) Bernhardi
Artemisia vulgaris L.
Bidens tripartita L.
Centaurea aspera L.
Centaurea nigra L.
Centaurea paniculata L.
Centaurea pectinata L.
Cichorium intybus L.
Cirsium arvense (L.) Scop
Cirsium monspessulanum (L.)
Hill
Cirsium vulgare (Savi) Petrak
Crepis vesicaria L.
Doronicum pardalianches L.
Eupatorium cannabinum L.
Galactites tomentosa Moench
Helychrysum stoechas (L.)
Moench
Hypochoeris radicata L.
Matricaria inodora L.
Picris echioides L.
Picris hieracioides L.
Santolina chamaecyparissus L.
Senecio jacobaea L.
Sonchus oleraceus L.
Tanacetum vulgare L.
Tolpis barbata (L.) Gaertner
Tussilago farfara L.
Urospermum dalechampii (L.)
Scop

Allium roseum L.
Aphyllanthes monspeliensis L.
Ornithogalum umbellatum L.

Juncales

CLXXXIX - Juncaceae

Juncus conglomeratus L.

Graminales

CXCIII - Gramineae

Ampelodesmos mauritanica (Poi-
ret) Durant and Schinz

Arundo donax L.

Avena sativa L.

Briza maxima L.

Dactylis glomerata L.

Hordeum murinum L.

Cyperales

CXCIX - Cyperaceae

Carex pendula Hudson

Microspermae

CCIII - Orchidaceae

Limodorum abortivum (L.) Swartz

Orchis simia Lam

MONOCOTYLEDONES

Liliiflorae

CLXXXIII - Liliaceae

5.2. MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Antes de definirnos por un método de extracción determinado quisimos hacer unas pruebas para poder sacar conclusiones sobre la idoneidad de dichos procedimientos. Para ello escogimos dos tipos de extracciones, la alcohólica (etanol) y la ácida (ácido clorhídrico diluido), siguiendo con algunas modificaciones los métodos de ABISCH y REICHSTEIN (1960, 1962 A y 1962 B). Ya que, según FARNSWORTH (1966), los tipos de extracción ácida y alcohólica son los más adecuados.

Los extractos finales, procedentes tanto de la extracción ácida como de la alcohólica, se valoran con siete reactivos de precipitación, acerca de los cuales haremos también algunas observaciones que se tendrán en cuenta más adelante. Los criterios para valorar la intensidad de las precipitaciones fueron los mismos que los empleados para los ensayos definitivos (ver apartado 5.2.1.)

Ambos tipos de extracción se aplicaron a 160 muestras de plantas, y los resultados de los grados de precipitación relativos a las dos clases de extractos y a los siete reactivos utilizados se pueden observar en la tabla 15.

	<u>Extracto alcohólico</u>	<u>Extracto ácido</u>
Dragendorff 1	0.25	0.21
Dragendorff 2	0.66	0.57
Mayer	0.41	0.26
Hager	0.35	0.20
Wagner	0.68	0.58
Sonnenschein	1.04	0.81
Bertrand	0.74	0.57
Media	0.59	0.46

TABLA 15 - Relación entre los grados de precipitación de siete reactivos frente a los extractos alcohólicos y ácidos de 160 muestras vegetales

Lo primero que se observa en la tabla 15 es que los valores de la intensidad de precipitación de los extractos alcohólicos son más altos que los de los extractos ácidos, presentando por tanto una mayor eficiencia. Por otra parte, el proceso de extracción ácida se realizó con mayor dificultad; ya que, frecuentemente se formaron emulsiones difíciles de eliminar. Por ello se podría pensar que quizás el hecho de empezar las extracciones con alcohol eliminaría toda una serie de sustancias interfirientes, obteniéndose así mejores resultados.

En vista de lo expuesto anteriormente, decidimos realizar nuestros ensayos definitivos extrayendo inicialmente con alcohol. A su vez, para que dichos ensayos fueran más fidedignos y pudiésemos ahorrar tiempo y trabajo, decidimos realizar dos tipos de ensayos que se complementasen: ensayo preliminar y ensayo confirmatorio.

5.2.1. ENSAYO PRELIMINAR

El ensayo preliminar comprende un proceso de extracción y purificación de tipo C 1, según la clasificación de FARNSWORTH (1966). Para su realización, se parte de 20 g de material vegetal seco y pulverizado, a los que se añaden 200 ml de etanol del 95%, se agita con un agitador eléctrico durante 5 minutos (SCOTT y col.-1957; ROSENBERG y col.-1976), se calienta a reflujo de 5 a 10 minutos y se macera a temperatura ambiente (20°C) durante 24 h. Hemos utilizado la proporción de 200 ml de etanol para 20 g de material vegetal seco; ya que, la mayoría de los autores utilizan la proporción de 10 ml de líquido extractivo por cada gramo de material a ensayar (PERSINOS y QUIMBY-1967; SAXENA-1975; HULTIN-1965; ABISCH y REICHSTEIN-1960, etc.). La calefacción a reflujo durante un corto espacio de tiempo había sido recomendada por autores como WALL y col. (1954 A y 1959), PERSINOS y QUIMBY (1967), LUNING (1964), LYNCH y col. (1970), etc., y la maceración por LUNING (1964), HULTIN (1965), etc.

Una vez transcurrido el periodo de maceración, se filtra y se lava con varias porciones de etanol del 95%, y el filtrado se evapora a sequedad en estufa de vacío a 35-40°C (LUNING-1964; HULTIN-1965; HARTLEY y col.-1973; SMOLENSKI y col.-1972, etc.). El extracto así obtenido se suspende con 5 ml de HCl 2N, y se deja de 5 a 10 minutos agitando

en un baño de vapor (SMOLENSKI y col.-1972). Se deja enfriar a temperatura ambiente y se filtra. A los filtrados se les adiciona una pequeña cantidad de hyflo-super-cel para clarificar y se filtra de nuevo (ABISCH y REICHSTEIN-1960; SMOLENSKI y col.-1972; FONG y col.-1972). Seguidamente se toman varias porciones de 100 μ l y se ensayan con los distintos reactivos de precipitación en una placa de pocillos. El conjunto de procesos relacionados hasta el momento vienen esquematizados en la figura 4.

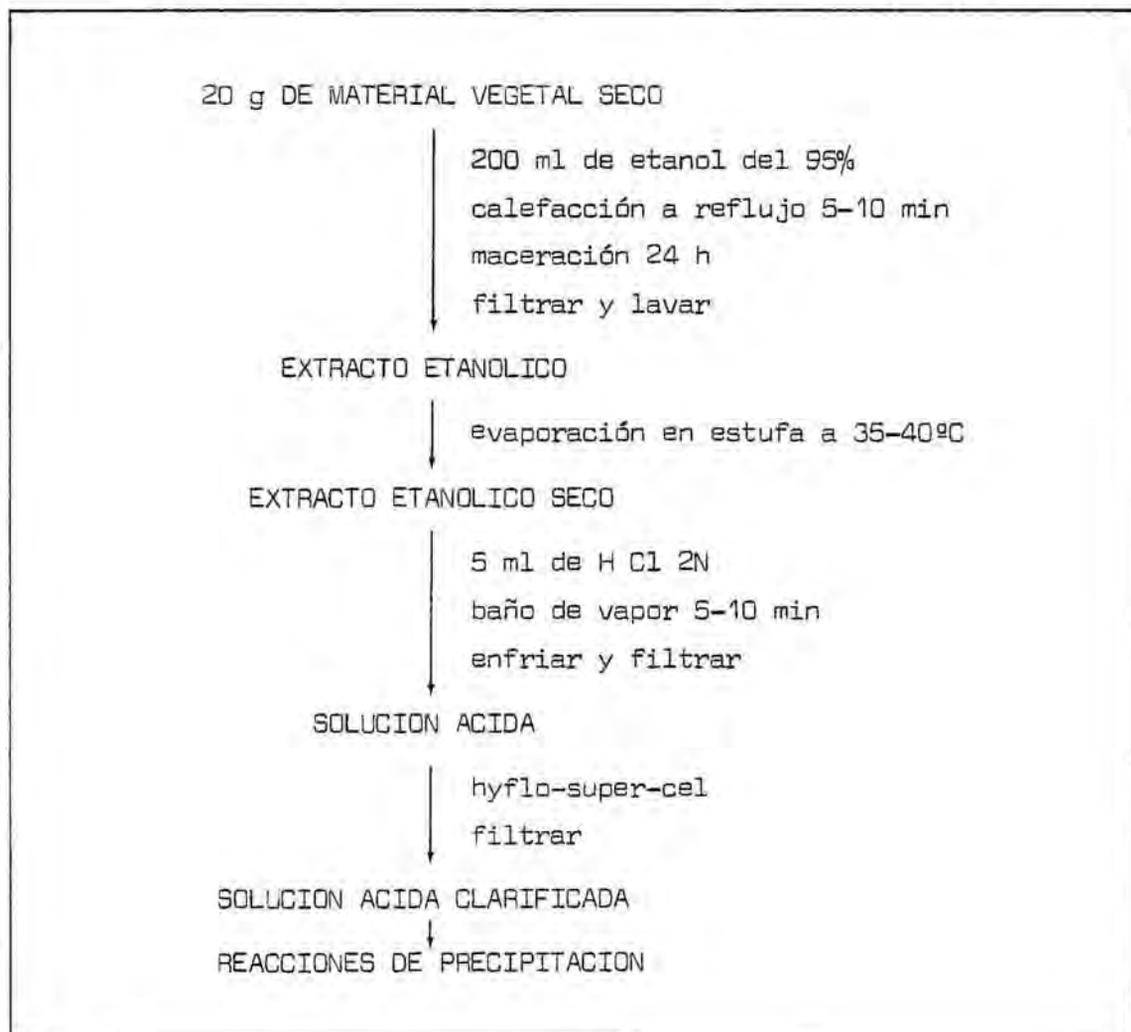


FIGURA 4 - Esquema de los procesos de extracción y purificación utilizados en el ensayo preliminar

Si consideramos la relación entre la cantidad de material vegetal seco utilizada y el volumen final de líquido a ensayar, hemos efectuado un proceso de concentración al 25%; ya que hemos tomado 20 g de material vegetal seco y los hemos llevado a 5 ml de extracto final. Esta es la proporción recomendada por WALL y col. (1959), después de haber efectuado más de 4,000 ensayos.

Para poder determinar semicuantitativamente los alcaloides presentes en el extracto problema, se preparan tres soluciones patrón de estricnina a las concentraciones de 0.1, 0.05 y 0.01%, de las cuales se toman porciones de 100 μ l que se depositan a su vez en los mencionados pocillos, ensayándose con los reactivos de precipitación. Las soluciones patrón se preparan disolviendo clorhidrato de estricnina en distintas proporciones de agua. La intensidad de los precipitados problema se valora por comparación con los precipitados de las soluciones patrón, obteniéndose así los distintos grados de precipitación, según los criterios expresados en la tabla 16 y basados en las experiencias de LUNING (1964).

<u>Grado de precipitación</u>	<u>Soluciones patrón</u>
0	0
0.5	0 - 0.01%
1	0.01%
1.5	0.01 - 0.05%
2	0.05%
2.5	0.05 - 0.1%
3	0.1% o más

TABLA 16 - Representación del grado de precipitación, expresión numérica de la intensidad de los precipitados de las soluciones problema, y su equivalencia con los precipitados de las soluciones patrón a distintas concentraciones

Hemos elegido estas concentraciones patrón, ya que la proporción de alcaloides del 0.01% en el material vegetal seco se considera según RAFFAUF (1960) como la mínima para seguir correctamente los procesos de extracción y valoración de los alcaloides. Además, la concentración de alcaloides del 0.01% es la mínima que puede detectarse con seguridad con la mayoría de los reactivos de precipitación utilizados (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

Si a una muestra de material vegetal seco que contiene un 0.01% de alcaloides (proporción mínima según Raffauf) le aplicamos los métodos de extracción y purificación de nuestro ensayo preliminar, debido al efecto de concentración al 25%, en el líquido final tendremos una concentración teórica de alcaloides del 0.04%.

Otro factor que debemos tener en cuenta es el rendimiento del método, considerando las pérdidas producidas durante el proceso. Para determinar en que grado se producen dichas pérdidas hemos realizado una serie de ensayos comparativos, utilizando material vegetal exento de alcaloides y de sustancias capaces de dar falsas reacciones positivas (hojas de Hamamelis virginiana en polvo) a las cuales hemos añadido cantidades conocidas de quinina, y a partir de este material hemos realizado todos los procesos de extracción y purificación del ensayo preliminar, valorando finalmente su contenido alcaloídico por volumetría y comparando sus resultados con los de soluciones patrón de quinina. A su vez, hemos realizado pruebas en blanco con material vegetal sin añadir alcaloides. Por este procedimiento hemos observado que al aplicar nuestro ensayo preliminar se producen unas pérdidas teóricas de alrededor del 25%; aunque este porcentaje puede oscilar, dependiendo de la naturaleza y características de cada muestra en particular.

Si aplicamos este porcentaje de pérdidas del 25% a la concentración teórica mínima del 0.04%, obtenida anteriormente, tendremos una concentración del 0.03% en el líquido final a valorar, concentración mínima que para la mayoría de los alcaloides es fácilmente detectable por la mayoría de los reactivos de precipitación (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

Los procesos de extracción y purificación de tipo C 1 son rápidos y no suelen producir falsas reacciones negativas, aunque presentan el inconveniente de dar falsas reacciones positivas y de no diferenciar

entre alcaloides terciarios y cuaternarios (FARNSWORTH-1966). Debido a estas propiedades, su utilización nos permite descartar definitivamente, con rapidez y con un mínimo de esfuerzo, aquellas muestras que dan resultados claramente negativos. Aunque, por otro lado, las muestras que dan resultados positivos pueden presentar o no alcaloides, y para discernirlo se debe realizar el ensayo confirmatorio.

5.2.2. ENSAYO CONFIRMATORIO

El ensayo confirmatorio es más complejo, largo y laborioso que el ensayo preliminar, y se aplica tan solo a las muestras que dan resultados positivos en el citado ensayo preliminar. Comprende un proceso de extracción y purificación de tipo C 3, según la clasificación de FARNSWORTH (1966), proceso mediante el cual se llega a unos líquidos extractivos finales a los que se aplica un triple proceso de determinación de alcaloides (precipitación, volumetría y cromatografía en capa fina). Todos los pasos requeridos para la realización del ensayo confirmatorio vienen expresados en la figura 5.

Se parte de 20 g de material vegetal seco pulverizado a los que se añaden 200 ml de etanol del 95%, se agita durante 5 minutos con un agitador eléctrico, se calienta a reflujo de 5 a 10 minutos y se macera a temperatura ambiente (20°C) durante 24 h. Una vez transcurrido el periodo de maceración, se filtra y se lava con varias porciones de etanol del 95% y el filtrado se evapora a sequedad en estufa de vacío a 35-40°C. Estos primeros pasos del ensayo confirmatorio coinciden en su totalidad con los del ensayo preliminar. Pero, a partir de aquí, presentan notables diferencias.

El extracto etanólico, una vez seco, se suspende con 20 ml de HCl 2N y se deja de 5 a 10 minutos en un baño de vapor, agitando (SMOLENSKI y col.-1972; FONG y col.-1972). Se deja enfriar a temperatura ambiente y se filtra, lavándose el recipiente y el filtro con 10 ml de HCl 2N en varias porciones. A los filtrados reunidos se les añade una pequeña cantidad de hyflo-super-cel, agitando para clarificar. Se filtra de nuevo, lavándose el recipiente y el filtro con 5 ml de HCl 2N en varias porciones (ABISCH y REICHSTEIN-1960; SMOLENSKI y col.-1972).

El líquido ácido resultante se alcaliniza con amoníaco del 28%

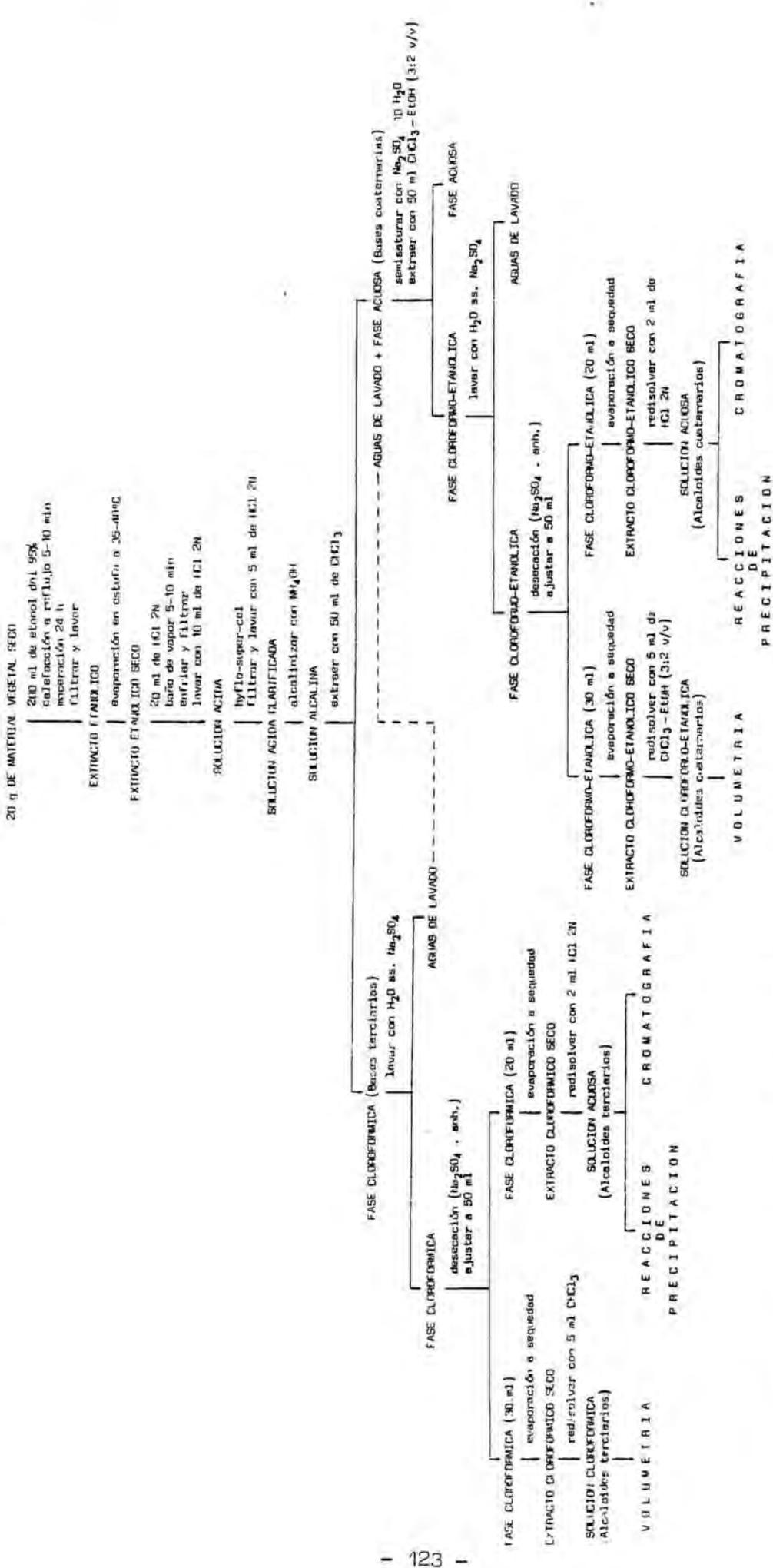


FIGURA 5 - Esquema de los procesos de extracción y purificación utilizados en el ensayo confirmatorio

en un baño de hielo a 0°C, agitando y usando papel indicador de pH como referencia (ABISCH y REICHSTEIN-1960; SAXENA-1975).

La mayoría de los autores alcalinizan con amoniaco; aunque, algunos como WALL y col. (1954), LUNING (1964) y LYNCH y col. (1970) lo hacen con Na OH. La utilización de Na OH puede presentar algún problema en el caso de que los alcaloides fueran fenólicos. En este caso, poco probable, los fenolatos formados por la adición del álcali pueden ser insolubles en el solvente orgánico usado para la extracción posterior y perderse (FARNSWORTH-1966).

El líquido alcalino se extrae dos veces con 20 ml de cloroformo y una tercera vez con 10 ml, en un embudo de decantación (HULTIN-1965; HULTIN y TORSELL-1965). Los extractos clorofórmicos reunidos se lavan con 5 ml de solución semisaturada de sulfato sódico decahidratado (0.22 g/ml), y las aguas de lavado se reúnen con la fase acuosa alcalina que ha quedado después de la extracción con cloroformo (ABISCH y REICHSTEIN-1960; HULTIN-1965). Teóricamente, en la fase orgánica estarán presentes las bases terciarias y en la fase acuosa tendremos reunidas las bases cuaternarias y los N-óxidos. A partir de aquí, con cada una de estas dos soluciones se sigue un proceso paralelo.

La solución clorofórmica se deseca con sulfato sódico anhidro en polvo y su volumen se ajusta a 50 ml, dividiéndose a continuación en dos fracciones de 30 y 20 ml, respectivamente. Ambas fracciones se evaporan a sequedad en estufa de vacío a 35-40°C; aunque la fracción de 30 ml se evapora en un recipiente tarado, para después obtener por diferencia el peso de la fracción alcaloídica terciaria bruta, a partir de la cual se determina el porcentaje de la fracción alcaloídica terciaria bruta con relación al peso inicial de material vegetal seco, considerando las debidas correcciones (HARTLEY y col.-1973).

La fracción de 30 ml, una vez evaporada y pesada, se redisuelve con 5 ml de cloroformo y se valora su contenido alcaloídico por medio de una volumetría en medio anhidro, utilizando dimetilaminoazobenceno como indicador y una solución clorofórmica de ácido p-toluen-sulfónico 0.01N como agente titulador (HARTLEY y col.-1973; RUIZ-1976; RUIZ y col.-1977). Por este procedimiento podemos determinar los miliequivalentes de alcaloides terciarios presentes en los 5 ml, y por una serie de transformaciones sencillas obtener los miliequivalentes de alcaloides terciarios.

rios correspondientes a 100 g de material vegetal seco. Sin embargo, al desconocerse el peso molecular de los alcaloides, no podemos calcular su porcentaje en peso en el material vegetal seco. Aunque algunos autores como HARTLEY y col. (1973) realizan este cálculo considerando un peso molecular medio de 300 para los alcaloides.

La evaporación y redisolución de la fracción de 30 ml se realiza para eliminar el posible exceso de amoníaco, que podría ser detectado como un compuesto alcaloídico por medio de la volumetría.

La fracción de 20 ml, una vez evaporada, se suspende con 2 ml de HCl 2N y se toman varias porciones de 100 μ l que se ensayan con los distintos reactivos de precipitación en una placa de pocillos. El resto del líquido ácido-acuoso se guarda en un vial cerrado para su posterior ensayo por cromatografía en capa fina.

Por otro lado, la fase acuosa alcalina que queda después de la extracción con cloroformo, conjuntamente con las aguas de lavado de la fase clorofórmica, se semisaturan con sulfato sódico decahidratado y se extraen dos veces con 20 ml de cloroformo-etanol (3:2 v/v) y una tercera vez con 10 ml, en un embudo de decantación (LUNING-1964; HULTIN-1965). Los extractos cloroformo-etanólicos reunidos se lavan con 5 ml de solución semisaturada de sulfato sódico decahidratado (0.22 g/ml), despreciándose las aguas de lavado. A partir de aquí, la solución cloroformo-etanólica sigue un proceso paralelo al seguido por la solución clorofórmica (Fig. 5).

Si consideramos la relación entre la cantidad de material vegetal seco y el volumen final de líquido a ensayar con los distintos reactivos de precipitación, hemos efectuado un proceso de concentración al 25%, tanto en los extractos terciarios como en los cuaternarios, ya que partimos de 20 g de material vegetal seco, y después de una serie de procesos los extraemos con 50 ml de cloroformo o cloroformo-etanol, de los cuales tomamos 20 ml y los llevamos finalmente a 2 ml. Hemos efectuado la misma proporción de concentración que en el ensayo preliminar.

Para la determinación semicuantitativa de los alcaloides presentes en los extractos terciarios y cuaternarios, mediante reactivos de precipitación, se siguen los mismos criterios que en el ensayo prelimi-

nar (ver apartado 5.2.1.).

Llevando a cabo una serie de ensayos comparativos, iguales a los realizados para el ensayo preliminar, hemos determinado el rendimiento del ensayo confirmatorio, considerando las pérdidas producidas durante el proceso. Siguiendo estos criterios hemos observado unas pérdidas teóricas de alrededor del 30%, tanto para los extractos terciarios como para los cuaternarios, porcentaje que teóricamente puede oscilar, dependiendo de la naturaleza y características de cada muestra en particular.

Si aplicamos este porcentaje de pérdidas del 30% a la concentración teórica mínima del 0.04%, obtenida anteriormente en el ensayo preliminar (en el ensayo confirmatorio hemos efectuado la misma proporción de concentración), tendremos una concentración del 0.028% en los líquidos finales a valorar, concentración mínima que para la mayoría de los alcaloides es fácilmente detectable por la mayoría de los reactivos de precipitación (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

Los procesos de extracción y purificación de tipo C 3 acostumbran a ser largos y laboriosos, pero difícilmente nos darán falsas reacciones positivas. Al mismo tiempo permiten separar los alcaloides terciarios y cuaternarios (FARNSWORTH-1966). Este conjunto de características convierten a estos procedimientos en los más adecuados para la realización de ensayos confirmatorios.

5.2.2.1. Determinación cromatográfica de los alcaloides

Después de realizar las pruebas de precipitación, parte del remanente de los líquidos ácido-acuosos, procedentes tanto de los extractos clorofórmicos como de los cloroformo-etanólicos, se aplica en porciones de 30 μ l sobre placas de silicagel - 60 G (Merck), preparadas según el siguiente esquema:

Se parte de placas de vidrio, limpias y desengrasadas, sobre las cuales se aplica, mediante un extensor, una delgada capa de 0.25 mm de una matriz que se prepara mezclando 30 g de silicagel - 60 G con 40 ml de agua destilada, y después de agitar durante 60 segundos se añaden 20 ml de agua agitando durante 30 segundos más. Una vez realizada la extensión, las placas se dejan secar a temperatura ambiente y luego se activan en una estufa con corriente de aire a 105-110°C durante 30 mi-

nutos. Las placas una vez enfriadas se almacenan en un desecador hasta su utilización (FARNSWORTH y EULER-1962; STAHL-1962).

El area de aplicación de la muestra debe ser mínima, ya que el área de las manchas en el cromatograma aumenta a medida que aumenta el valor del Rf, afectando por dilución a la cantidad mínima de alcaloide detectable (KIRCHNER-1973).

Como líquido de desarrollo utilizamos n-butanol - ac. acético - agua (4:1:1 v/v). Mezcla que, según FARNSWORTH y EULER (1962) posee un poder de resolución idoneo para su aplicación en procesos de "screening", aunque presenta la desventaja de una gran lentitud en su desarrollo. Sin embargo, el tiempo requerido por este líquido de desarrollo en migrar 115 mm desde el punto de aplicación de la muestra puede reducirse un tercio, envolviendo la cámara de desarrollo, por su parte interna, con un papel Whatman nº1. El tiempo de recorrido en estas condiciones es de aproximadamente 90 minutos.

Las placas, una vez desarrolladas y secadas al aire, son visualizadas con una lámpara de U.V. y posteriormente reveladas con dos tipos de reactivos: Dragendorff (Munier-Macheboeuf) e Iodoplatinato (SULTANBAWA y col.-1978). Se utilizan dos reactivos para poder comparar los resultados, a fin de evitar la determinación de falsos compuestos (FARNSWORTH y col.-1962; FARNSWORTH-1966).

A partir de la observación de las placas reveladas se determina el "número más probable de alcaloides" presentes en cada extracto, contando el número de manchas y situandolas según su Rf correspondiente (SULTANBAWA y col.-1978).

Estos resultados no se pueden cuantificar exactamente. Sin embargo, para tener una idea sobre la intensidad relativa de cada mancha, se leen las placas en un fotodensitómetro, anotandose en cada caso las unidades de integración, utilizando como referencia una cantidad fija de un alcaloide conocido.

5.2.3. REACTIVOS UTILIZADOS

5.2.3.1. Reactivos de precipitación

Hemos utilizado siete reactivos de precipitación, seleccionados entre los diez que han sido más utilizados en los distintos procesos de "screening" (tabla 9). Seis de estos reactivos (Wagner, Dragendorff, Scheibler, Sonnenschein, Bertrand y Valser) corresponden, según MARTELLO y FARNSWORTH (1962), a los que presentan mayor sensibilidad y detectan a su vez a un mayor número de alcaloides (tabla 10). No hemos utilizado el reactivo de Bouchardat por ser su composición casi idéntica a la del reactivo de Wagner y presentar unas características casi idénticas a las de éste. Además de estos seis reactivos, hemos elegido el reactivo de Hager, que es el que detecta a los alcaloides con mayor dificultad (tabla 10).

Estos reactivos, para su mejor conservación, se guardan en botellas opacas bien cerradas y se almacenan en un lugar fresco y protegido de la luz.

5.2.3.1.1. Reactivo de Wagner

Lo hemos preparado de la siguiente manera: Se disuelven 2,0 g de K I en 5 ml de agua. Se añaden 1,27 g de iodo y se agita hasta su disolución. Finalmente se añade agua hasta 100 ml (CROMWELL-1955; POZO y col.-1963; SMOLENSKI y col.-1972; ROSENBERG y col.-1976). Este reactivo produce con la mayoría de los alcaloides unos precipitados de color pardo.

Debido a que este reactivo es más sensible cuando se halla saturado con iodo, presentando un notable descenso en su sensibilidad con un pequeño exceso de K I (FULTON-1932; MARTELLO y FARNSWORTH-1962), hemos utilizado la versión de este reactivo que presenta una mayor proporción de iodo y que, a su vez, es la más utilizada (ABISCH y REICHSTEIN-1960; SMOLENSKI y col.-1972; FONG y col.-1972; ROSENBERG y col.-1976; etc.). Este reactivo, además de presentar una gran sensibilidad, es uno de los que da menos proporción de falsas reacciones positivas (HULTIN-1965).

5.2.3.1.2. Reactivo de Dragendorff

Antes de definirnos por una de las modalidades de este reactivo, quisimos realizar unas pruebas para poder sacar conclusiones sobre la sensibilidad de dos de ellas. Para ello realizamos las pruebas mencionadas en la introducción del apartado 5.2., cuyos resultados se expresan en la tabla 15. De la observación de esta tabla podemos deducir la mayor sensibilidad de la modalidad 2 del reactivo de Dragendorff; motivo por el cual, hemos decidido la utilización de este reactivo en nuestras experiencias.

El reactivo Dragendorff 1, propuesto por HARBORNE (1973), se diferencia del reactivo Dragendorff 2 en la menor concentración de sus componentes y en la utilización de ácido clorhídrico en vez de ácido nítrico.

El reactivo utilizado por nosotros se prepara de la siguiente manera: Por una parte se disuelven 8 g de subnitrito de bismuto en 20 ml de HNO_3 (densidad 1.18) (solución A). Por otra parte se disuelven 27,2 g de KI en 50 ml de agua (solución B). Se mezclan las soluciones A y B y se dejan en reposo durante 24 h para que cristalice el KNO_3 . Finalmente la solución se decanta y se lleva a 100 ml con agua destilada (CROMWELL-1955; POZO y col.-1963). Produce unos precipitados de color naranja-rojizos.

Este reactivo presenta una sensibilidad elevada frente a los alcaloides; pero puede dar algunas falsas reacciones positivas si el líquido a valorar no está lo suficientemente purificado (HULTIN-1965; HABIB-1980; FARNSWORTH y col.-1962).

5.2.3.1.3. Reactivo de Scheibler (Acido Fosfotúngstico)

Lo hemos preparado de la siguiente manera: Se disuelven 20 g de tungstato sódico y 14 g de fosfato disódico en 100 ml de agua y se acidifica la solución con ácido nítrico (CROMWELL-1955; POZO y col.-1963). Los precipitados que forma este reactivo son amorfos y de color blanco-amarillentos.

Al igual que los demás reactivos de precipitación de alcaloides del grupo de los oxácidos de gran peso molecular, éste presenta una ele-

Vada sensibilidad, junto con una gran tendencia a dar falsas reacciones positivas (HULTIN-1965).

5.2.3.1.4. Reactivo de Sonnenschein (Acido Fosfomolibdico)

Para la preparación de este reactivo, la mayoría de los autores (CROMWELL-1955; POZO y col.-1963; etc.) siguen un procedimiento bastante complejo: Se parte de una solución fuerte de molibdato amónico (1 g de molibdato amónico en 12 ml de HNO_3 de densidad 1.18) que se precipita a unos 40°C con una solución de Na_2PO_4H . El precipitado amarillo que se produce se recoge, y después de bien lavado se suspende en agua y se calienta con una solución concentrada de Na_2CO_3 hasta disolución completa. Esta solución se evapora a sequedad y el residuo se calienta fuertemente hasta desalojar todo el amoníaco. Si se produce algo de reducción (formación de color azul) se humedece con HNO_3 y se vuelve a calentar. Se disuelve el residuo en agua caliente (una parte en diez de agua) y se adiciona ácido nítrico hasta reacción ácida.

Este largo procedimiento sirve tan solo para obtener una solución de ácido fosfomolibdico en medio nítrico. A fin de evitar tantas complicaciones, hemos preparado este reactivo siguiendo las indicaciones de HULTIN (1965) y de HULTIN y TORSELL (1965). Estos autores simplemente preparan una solución al 10% de ácido fosfomolibdico en HNO_3 diluido (1:9 v/v).

Este reactivo una vez preparado debe guardarse en frascos bien tapados (POZO y col.-1963), y los precipitados que forma con la mayoría de los alcaloides son amorfos y de color amarillo.

Según HULTIN (1965), este reactivo tiene una gran tendencia a dar falsas reacciones positivas, aunque tiene una elevada sensibilidad (MARTELLO y FARNSWORTH-1962).

5.2.3.1.5. Reactivo de Bertrand (Acido Silicotúngstico)

Hemos utilizado la fórmula original de BERTRAND (1899) que es la que normalmente se utiliza en los procesos de "screening". Aunque hay algunas modificaciones de este reactivo como la original de CROMWELL (1955) que es utilizada por algunos autores como ABISCH y REICHS-

TEIN (1960, 1962 A y 1962 B).

Este reactivo consiste en una solución acuosa al 12% (p/v) de ácido silicotúngstico ($4 \text{ H}_2\text{O} \cdot \text{Si O}_2 \cdot 12 \text{ W O}_3 \cdot 22 \text{ H}_2\text{O}$). Con la mayoría de los alcaloides produce unos precipitados amorfos y blanquecinos.

Tiene una gran tendencia a dar falsas reacciones positivas (HULTIN-1965), y presenta a su vez una sensibilidad notable (MARTELLLO y FARNSWORTH-1962).

5.2.3.1.6. Reactivo de Valser

Para su preparación se parte de una solución de 10 g de K I en 100 ml de agua a los que se añaden 14 g de Hg I₂. Se agitan hasta que el Hg I₂ esté casi disuelto y se filtra el exceso (U.S.P.-1960). Con los alcaloides forma unos precipitados de color blanco-amarillento, que en algunos casos pueden redisolverse con un exceso de reactivo.

Los reactivos de Valser y Mayer tienen el mismo mecanismo de acción, y a pesar de que el reactivo de Mayer es el más utilizado, nos hemos decidido por el de Valser, debido a la neta superioridad de éste con relación a todas las modalidades del reactivo de Mayer, tanto en sensibilidad como en especificidad (LEVI y FARMILO-1954; MARTELLLO y FARNSWORTH-1962).

Según HULTIN (1965) tiene poca tendencia a dar falsas reacciones positivas.

5.2.3.1.7. Reactivo de Hager (Acido Pítrico)

Consta de una solución saturada de ácido pítrico que precipita a los alcaloides de sus soluciones en forma de un precipitado amarillo que corrientemente es cristalino (CROMWELL-1955; POZO y col.-1963).

Este reactivo tiene una sensibilidad considerablemente menor que los demás (MARTELLLO y FARNSWORTH-1962), pero difícilmente da falsas reacciones positivas (HULTIN-1965). Causa por la cual son de gran significación los precipitados producidos por este reactivo.

De todos los reactivos se acostumbra a utilizar unas cantidades muy pequeñas, en nuestro caso de 4 a 6 μl , excepto del reactivo de

Hager, del cual muchos autores utilizan volúmenes iguales a los de la solución a ensayar (HULTIN-1965; HULTIN y TORSELL-1965; etc.).

5.2.3.2. Reactivos para cromatografía en capa fina

Para su aplicación en forma de rociado a las placas cromatográficas hemos utilizado los siguientes reactivos:

5.2.3.2.1. Reactivo de Dragendorff

Hemos utilizado la modificación de MUNIER y MACHEBOEUF (1951), preparado de la siguiente manera: Por un lado se disuelven 0.85 g de nitrato básico de bismuto en 10 ml de ácido acético glacial y 40 ml de agua (solución A). Por otro lado se disuelven 8 g de K I en 20 ml de agua (solución B). se mezclan volúmenes iguales de las soluciones A y B (solución madre), que se mantiene estable en un frasco oscuro. Antes de su uso se mezcla 1 ml de solución madre con 2 ml de ácido acético glacial y 10 ml de agua.

5.2.3.2.2. Reactivo del Iodoplatinato de potasio

Para su preparación se dejan reaccionar 5 ml de solución de ácido hexacloroplatínico al 5% con 45 ml de solución de K I al 10% en agua y se diluye con 100 ml de agua. Debe prepararse poco antes de su uso (SMITH-1969); JACKSON y CLATWORTHY-1976).

6. RESULTADOS

En este apartado se considera individualmente a cada una de las muestras, habiéndose elaborado una tabla para cada una de ellas, en la que se anotan todos sus datos, tanto experimentales como bibliográficos.

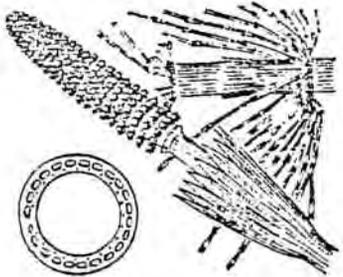
En primer lugar, se anotan los parámetros correspondientes al momento de la recolección (fecha, hora), al lugar de la misma (comarca, latitud, longitud, altitud, pH del suelo), y a la planta recolectada (parte de la planta, estado de desarrollo, altura media, frecuencia). Conjunto de parámetros que son importantes de considerar, ya que la variabilidad de los contenidos alcaloídicos puede estar influenciada por gran número de factores.

En otro apartado de la tabla se anotan los resultados de la aplicación del ensayo preliminar, considerando, a su vez, los valores que resultan de la aplicación de los factores de corrección correspondientes.

Las muestras a las cuales se les ha aplicado el ensayo confirmatorio tienen un apartado en la tabla correspondiente donde se anotan los resultados de la aplicación de las reacciones de precipitación, con sus correspondientes correcciones, los resultados de la volumetría, indicando los miliequivalentes por 100 g de peso seco, y los resultados de la cromatografía, indicando los RF, intensidad y forma de cada mancha.

A continuación de este conjunto de datos experimentales, tanto de campo como de laboratorio, se anota la bibliografía de todas las especies del género a que pertenece la muestra en cuestión, ordenandolas alfabéticamente y marcando con el signo "O" la bibliografía correspondiente a la especie en estudio, si es que la posee.

Las tablas correspondientes a cada una de las muestras vienen ordenadas filogenéticamente, según el criterio de "Flora Europea" (tabla 14).

	FAMILIA Equisetaceae		ESPECIE Equisetum telmateia Ehrhart																																					
	COMARCA Baix Llobregat		FECHA RECOGIDA 5.VI.79																																					
HORA SOLAR 10:50		ALTITUD 175 m		ENSAYO PRELIMINAR REACCIONES DE PRECIPITACION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">g.p.</th> <th style="text-align: center;">F.C.1</th> <th style="text-align: center;">F.C.2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WAGNER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>DRAGENDORFF</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.4003</td> <td style="text-align: center;">0.4003</td> </tr> <tr> <td>SCHEIBLER</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">0.4002</td> <td style="text-align: center;">0.4228</td> </tr> <tr> <td>SONNENSCHNEIN</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">0.4318</td> <td style="text-align: center;">0.4561</td> </tr> <tr> <td>BERTRAND</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>VALSER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>HAGER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>VALOR PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">0.3571</td> <td style="text-align: center;">0.1760</td> <td style="text-align: center;">0.1827</td> </tr> </tbody> </table>		g.p.	F.C.1	F.C.2	WAGNER	0.0	0.0000	0.0000	DRAGENDORFF	0.5	0.4003	0.4003	SCHEIBLER	1.0	0.4002	0.4228	SONNENSCHNEIN	1.0	0.4318	0.4561	BERTRAND	0.0	0.0000	0.0000	VALSER	0.0	0.0000	0.0000	HAGER	0.0	0.0000	0.0000	VALOR PROMEDIO	0.3571	0.1760	0.1827
	g.p.	F.C.1	F.C.2																																					
WAGNER	0.0	0.0000	0.0000																																					
DRAGENDORFF	0.5	0.4003	0.4003																																					
SCHEIBLER	1.0	0.4002	0.4228																																					
SONNENSCHNEIN	1.0	0.4318	0.4561																																					
BERTRAND	0.0	0.0000	0.0000																																					
VALSER	0.0	0.0000	0.0000																																					
HAGER	0.0	0.0000	0.0000																																					
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.1760	0.1827																																					
LATITUD 41°22'05" N		LONGITUD 5°40'30" E																																						
PARTES DE LA PLANTA aérea		ESTADO DE DESARROLLO vegetativo																																						
ALTURA MEDIA 80 cm		FRECUENCIA muy abundante																																						
PH SUELO 7.0		IP, SECO/P. FRESCO 16.83%																																						

BIBLIOGRAFIA

- E. arvense L.
- Positivo el ensayo alcaloídico (BEZANGER-BEAUQUESNE-1958)
- Presencia de alcaloides en forma de bases cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- Ausencia de alcaloides (SMOLENSKI y col.-1974 B; WALL y col.-1959)
- E. hyemale L.
- Planta no alcaloídica (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- E. laevigatum A. Br.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 B)
- E. majus Gars.
- Positivo el ensayo alcaloídico (WILLAMAN y LI-1970)
- E. palustre L.
- Planta alcaloídica (BEZANGER-BEAUQUESNE-1958)
- Presencia de palustrina (BORG-1971; MAYER y col.-1968; BAYTOP y GURKAN-1972)

E. ramosissimum Desf

- Positivo el ensayo alcaloídico (WILLAMAN y LI-1970)
- Ausencia de alcaloides (HARTLEY y col.-1973; SMOLENSKI y col.-1974 B)
- Presencia de palustrina (BAYTOP y GURKAN-1972)

E. sylvaticum L.

- Planta no alcaloídica (WALL y col.-1961)

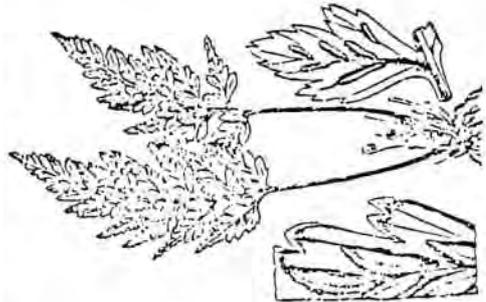
○ E. telmateia Ehrhart

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972, 1973 y 1974 B)

Equisetum sp.

- Presencia de equisetonina, palustrina, palustridina y nicotina (RAFFAUF-1970 B)

FAMILIA Aspleniaceae		ESPECIE Asplenium adiantum-nigrum L.	
COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.15	ALTITUD 301 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	G.P.	F.C.1
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.5	0.5000
ALTURA MEDIA 30 cm	FRECUENCIA muy abundante	2.5	2.0016
PH SUELO 6.6	NP. SECO/P. FRESCO 29.72%	2.5	1.0006
		1.5	1.0794
		0.0	0.9949
		0.0	0.0000
		1.3571	0.7966
			0.4762
			2.0016
			1.0569
			1.1402
			1.1054
			0.0000
			0.0000



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXT. TERCIAL. + CUATERN.			
	G.P.	F.C.1	G.P.	F.C.2	F.C.2
WAGNER	0.0000	0.0000	0.5000	0.4762	0.4762
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.5000	0.4652	0.4534
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.5000	0.3067	0.6126
SONNENSCHNEIN	0.0000	0.0000	0.5000	0.3244	0.3248
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.0714	0.0437	0.2857	0.2280	0.2676
% EXTRACTO (p.seco)	0.4000	0.4000	0.1250	0.1250	0.5250

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIAL	0.0000	EXTRACTO TERCIAL	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217	EXTRACTO CUATERNARIO	FORMA

BIBLIOGRAFIA

- A. adiantum-nigrum L.
- Negativo el ensayo preliminar en raíces y rizomas (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- A. bipinnatifidum Bak
- positivo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- A. buldiferum Forst F.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- A. cristatum Lam.
- Positivo el ensayo alcaloídico (LYNCH y col.-1970)
- A. filipes Copel
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- A. haplophyllum Ros.
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- A. kelelense Brause
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- A. laetum Sw.
- Positivo el ensayo alcaloídico (LYNCH y col.-1970)
- A. lucidum Forst.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- A. macrophyllum Sw.
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- A. nidus L.
- Negativo el ensayo preliminar en hojas (HARTLEY y col.-1973)

A. nutans Ros

- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

A. obtusifolium L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (LYNCH y col.-1970)

A. serratum L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (LYNCH y col.-1970)

A. squamuligerum (Ros.) Hier

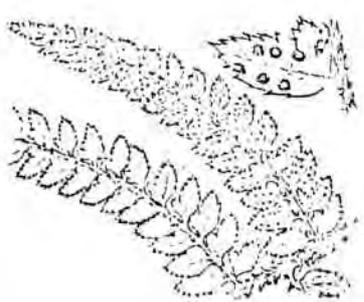
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

A. submarginatum Ros.

- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

A. sulcatum Lam.

- Negativo el ensayo alcaloídico (LYNCH y col.-1970)

	FAMILIA Aspidiaceae		ESPECIE Polystichum setiferum (Forsk.) Weynarr	
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.00	ALTITUD 301 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 80 cm	FRECUENCIA muy abundante	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 6.6	% P. SECO/P. FRESCO 28.69%	2.0	0.8005	0.8455
		3.0	1.2953	1.3682
		2.0	1.3265	1.4739
		0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.3698	0.8218
		1.1429	0.6131	0.7122

ENSAYO CONFIRMATORIO										
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERCIA. + CUATERN.					
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
SCHEIBLER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
SONNENSCHNEIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
VALOR PROMEDIO	0.2583	0.2583	0.2583	0.3500	0.3500	0.3500	0.6083	0.6083	0.6083	
% EXTRACTO (p.seco)										
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)					CRONATOLOGRAFIA					
EXTRACTO TERCIAARIO	0.0000	EXTRACTO TERCIAARIO			RF	AREA	FORMA	EXTRACTO CUATERNARIO		
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0108	EXTRACTO CUATERNARIO			RF	AREA	FORMA	EXTRACTO CUATERNARIO		

BIBLIOGRAFIA

P. adiantiforme J. Sm.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. alpinum Ros.

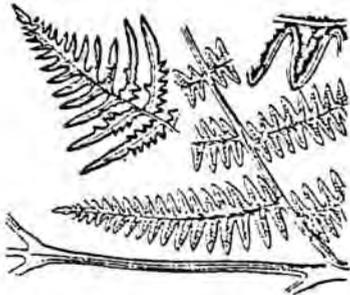
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

P. bolanicum Ros.

- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

P. munitum Presl.

- Negativo el ensayo preliminar en rizoma (SMOLENSKI y col.-1972)

	FAMILIA Polypodiaceae		ESPECIE Pteridium aquilinum (L.) Kuhn in Decken	
	COMUNA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 5.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:35	ALTITUD 175 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°22'05" N	LONGITUD 5°40'30" E	G.P.	F.S.	F.S.
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA 1.5 m	FRECUENCIA abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 7.4	IP. SECO/P. FRESCO 24.18%	1.0	0.4002	0.4228
		0.5	0.2159	0.2280
		0.5	0.3316	0.3685
		0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.3698	0.8218
		VALOR PROMEDIO	0.5714	0.3883

BIBLIOGRAFIA

○ P. aquilinum (L.) Kuhn in Decken

- Negativo el ensayo preliminar en raíz, tallo y hojas (FONG y col.-1972)
- Ausencia de alcaloides en hojas (HULTIN y TORSELL-1965; KAPOOR y col.-1971; WALL y col.-1957)
- Negativo el ensayo preliminar en raíz y rizoma (SMOLENSKI y col.-1972 y 1974 A)
- Presencia de alcaloides no identificados en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

P. bahamensis

- Planta no alcaloídica (WALL y col.-1961)

P. cretica L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1971)

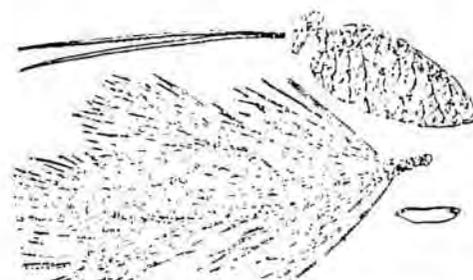
P. deflexa Link.

- Ausencia de alcaloides (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. ensiformis Burm.

- Especie no alcaloídica (ARTHUR y CHEUNG-1960)

- P. esculentum (Forst.) Nakai.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- P. ligulata Gaud.
- Planta no alcaloídica (HARTLEY y col.-1973)
- P. tripartita Sw.
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- P. vittata
- Ausencia de alcaloides (WALL y col.-1961)
- P. wallidriana J.G. Agardh.
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1972)
- P. Warburgii Christ.
- Especie no alcaloídica (HARTLEY y col.-1973)

	FAMILIA Pinaceae		ESPECIE Pinus halepensis Miller		
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 14.V.80	ENSAYO PRELIMINAR		
HORA SOLAR 10.40	ALTITUD 200 m	REACCIONES DE PRECIPITACION			
LATITUD 41°29'50" N	LONGITUD 5°44'30" E	WAGNER	G.P.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO fructificación	DRAGENDORFF	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA 4 m	FRECUENCIA abundante	SCHEIBLER	1.5	1.2010	1.2010
PH SUELO 6.6	NP. SECO/P. FRESCO 42.05%	SONNENSCHWEIN	1.0	0.4002	0.4228
		BERTRAND	1.0	0.4318	0.4561
		VALSER	1.0	0.6632	0.7369
		HAGER	1.0	1.1822	1.2488
		VALOR PROMEDIO	0.5	0.3698	0.8218
			1.0000	0.7497	0.8342

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCAR. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	0.9524	1.5000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.9304	1.0000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2958	2.5000
SONNENSCHWEIN	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.2974	2.0000
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.5000	1.3705	2.0000
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	1.2564	2.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.6377	0.5000
VALOR PROMEDIO	0.2143	0.1791	0.1853	1.1429	0.9204	1.3571
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1750	0.1750	0.1750	0.8330	0.8330	1.0080

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0325	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA
		0.03 9 alargada	0.06 91 alargada
			0.52 12 redonda

BIBLIOGRAFIA

P. aristata Engelm.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. armandi Franch.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

P. attenuata Lemmon

- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955; SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. australis Michx F.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)

P. banksiana Lamb.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. bungeana Zucc

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 C)

P. canariensis C. Smith

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. caribaea Morelet

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1975 B; TALLENT y col.-1955)

P. cembraides Zucc

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. coultteri D.Don

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)
- Positivo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)

P. clausa

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)

P. densiflora Sieb & Zucc

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. edulis Engelm.

- Negativo el ensayo preliminar (FONG y col.-1972)

P. flexilis James

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. glabra

- Negativo el ensayo preliminar (WALL y col.-1961)

O P. halepensis Miller

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. insularis Endl.

- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1972)

P. jeffreyi Grev. & Balf.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- Positivo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1956)
- Presencia de alcaloides piperidínicos como la pinidina (SIEGEL-1969; LEETE y JUNEAU-1969; LEETE y col.-1975; LEETE y CARVER-1975; HILL y YURI-1977; TALLENT y HORNING-1956)

P. kovaiensis Sieb & Zucc

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. massoniana Lamb.

- Negativo el ensayo alcaloídico (ARTHUR y CHEUNG-1960)

P. monophylla Torr & Fern

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 A; TALLENT y col.-1955).

P. montezumae Lamb

- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; TALLENT y col.-1955)

P. monticola Dougl.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. mugo Turra

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. muricata D. Don

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 A; TALLENT y col.-1955)

P. murrayana Grev. & Balf.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)

P. nigra Arnold

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- Presencia de alcaloides piperidínicos (SIEGEL-1969)

P. oocarpa Schiede

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 A; TALLENT y col.-1955)

P. palustris

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1957)

P. parviflora Sieb & Zucc.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975A)

P. pinea L.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)

P. pinceana Gordon

- Positivo el ensayo para alcaloides (TALLENT y col.-1955)

P. ponderosa Laws

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)

P. quadrifolia Parry

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B; TALLENT y col.-1955)

P. radicata D. Don

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)

P. remorata Mason

- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)

P. resinosa

- Presencia de alcaloides piperidínicos (SIEGEL-1969)

P. rigida Mill.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. sabiniana Dougl.

- Positivo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1955; TALLENT y col.-1955)
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Presencia de pinidina (TALLENT y HORNING-1956)

P. serotina

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)

P. sinensis Lam

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. strobus L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. sylvestris L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. taeda L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1957; SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. taiwanensis Hayata

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. teocote Schlecht & Cham.

- Negativo el ensayo preliminar (FONG y col.-1972; TALLENT y col.-1955)

P. thunbergii Parl.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. torreyana Carr.

- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)
- Presencia de pinidina (TALLENT y HORNING-1956)
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

P. tropicalis Morelet

- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955)

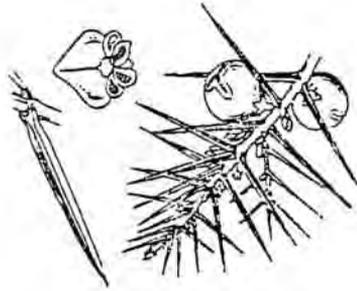
P. virginiana Mill.

- Negativo el ensayo alcaloídico (TALLENT y col.-1955; WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1972)

	FAMILIA Pinaceae		ESPECIE Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco	
	COHARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 16:10	ALTITUD 706 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°44'21" N	LONGITUD 6°04'00" E	g.P.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 15 m	FRECUENCIA muy abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 5.8	MP. SECO/P. FRESCO 51.28%	1.0	0.4002	0.4228
		2.0	0.8635	0.9121
		0.5	0.3316	0.3685
		0.5	0.5911	0.6244
		0.5	0.3698	0.8218
		VALOR PROMEDIO 0.7143	0.4224	0.5071

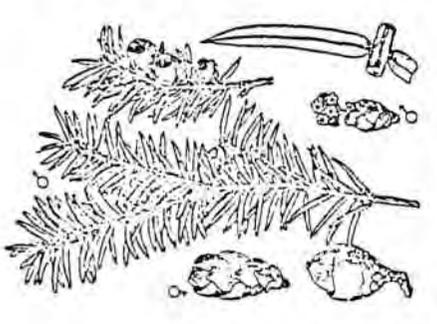
BIBLIOGRAFIA

- P. macrocarpa Mayr.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. menziesii (Mirbel) Franco
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972, 1974 A y 1975 B)
- P. taxifolia var. glauca Schneid
- Positivo el ensayo alcalofidico para bases terciarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Cupresaceae		ESPECIE Juniperus oxycedrus L.	
	COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 30.V.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 17:35	ALTITUD 200 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°23'10" N	LONGITUD 5°38'50" E	g.P.:	E.S.d	E.S.d
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 80 cm	FRECUENCIA escasa	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 7.0	IP. SECO/P. FRESCO 46.94%	2.0	0.8005	0.8455
		3.0	1.2953	1.3682
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.7143	0.2994	0.3162

BIBLIOGRAFIA

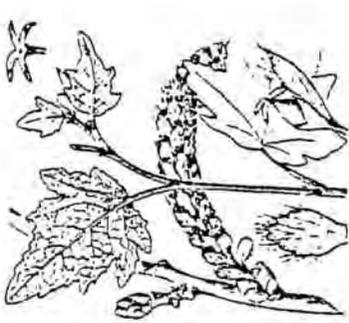
- J. ashei Buchola
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)
- J. communis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)
- Presencia de alcaloides en la corteza de la raíz (HULTIN y TORSSELL-1966)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- J. turcomanica B. Fedtsch
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- J. virginiana L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)

	FAMILIA Taxaceae		ESPECIE Taxus baccata L.	
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 13.00	ALTITUD 305 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO fructificación	3.0	3.0000	2.8572
ALTURA MEDIA 8 m	FRECUENCIA escasa	3.0	2.4019	2.4019
PH SUELO 6.3	MP .SECO/P .FRESCO 40.46%	3.0	1.2007	1.2683
		3.0	1.2953	1.3682
		3.0	1.9897	2.2108
		3.0	3.5467	3.7464
		3.0	2.2190	4.9310
		3.0000	2.2362	2.6834

ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERCIAL. + CUATERN.				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	3.0000	3.0000	2.8572	1.0000	1.0000	0.9524	4.0000	4.0000	3.8096
DRAGENDORFF	3.0000	2.6105	2.6105	1.8608	1.8608	1.8608	5.0000	4.5342	4.5342
SCHEIBLER	3.0000	1.8337	1.9369	1.8401	1.8401	1.9437	6.0000	3.6754	3.8823
SONNENSCHNEIN	3.0000	1.6982	1.7938	1.9461	1.9461	2.0557	6.0000	3.6901	3.8979
BERTRAND	3.0000	2.6880	2.9866	0.5000	0.3769	0.4188	3.5000	2.8054	3.1171
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	0.6037	0.6377	1.0000	1.2527	1.3232
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	1.0000	0.8354	1.8565	2.0000	1.6119	3.5820
VALOR PROMEDIO	2.3571	1.8942	2.0832	1.5714	1.2090	1.3894	3.9286	3.0814	3.4495
% EXTRACTO (p.seco)	0.8330	0.8330	0.8330	0.1083	0.1083	0.1083	0.9413	0.9413	0.9413
CROMATOGRAFIA									
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)					EXTRACTO TERCARIO				
EXTRACTO TERCARIO					RF	AREA	FORMA	RF	AREA
EXTRACTO CUATERNARIO									
	0.0866								
	0.0433								

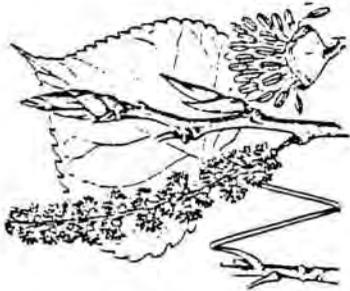
BIBLIOGRAFIA

- O. T. baccata L.
- Negativo el ensayo para alcaloides (KAPOOR y col.-1971 y 1972; SMOLENSKI y col.-1972)
 - Contiene efedrina y d-pseudoefedrina (GIBBS-1974)
 - Contiene aminas y amidas no heterocíclicas además de alcaloides derivados de la piridina (BEZANGER-BEAUQUESNE-1958)
 - Presenta alcaloides como: taxicatina, taxicina I y II, taxina A,B,C,I y II, taxinina A, B,E,H,J,K y L (MILLER-1980)
- T. brevifolia Nutt.
- Presencia de alcaloides (MILLER-1980)
- T. canadensis Willd
- Negativo el ensayo preliminar (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1975 B)
 - Presencia de alcaloides (MILLER-1980)
- T. chinensis (Pilg.) Rehd
- Presencia de alcaloides (MILLER-1980)
- T. cuspidata Sieb & Zucc
- Presencia de alcaloides (WILLAMAN y LI-1970; MILLER-1980)
- T. fastigiata Lindl. & Gord
- Presencia de alcaloides (MILLER-1980)
- T. floridana Nutt.
- Presencia de alcaloides (WILLAMAN y LI-1970; MILLER-1980)
- T. hunnewelliana Rehd
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- T. speciosa Florin
- Presencia de alcaloides (MILLER-1980)
- T. wallichiana Zucc.
- Presencia de alcaloides antileucémicos (MILLER y col.-1981)

		FAMILIA Salicaceae		ESPECIE Populus alba L.	
		COHARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 12.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:00	ALTITUD 53 m	REACCIONES DE PRECIPITACION			
LATITUD 41°26'45" N	LONGITUD 5°40'00" E	g.d.:	E.S.:	E.C.:	
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.5	0.5000	0.4762	
ALTURA MEDIA 7 m	FRECUENCIA escasa	0.5	0.4003	0.4003	
PH SUELO 6.5	VP. SECO/P. FRESCO 45.15%	3.0	1.2007	1.2683	
		3.0	1.2953	1.3682	
		0.0	0.0000	0.0000	
		0.0	0.0000	0.0000	
		0.0	0.0000	0.0000	
		1.0000	0.4852	0.5019	

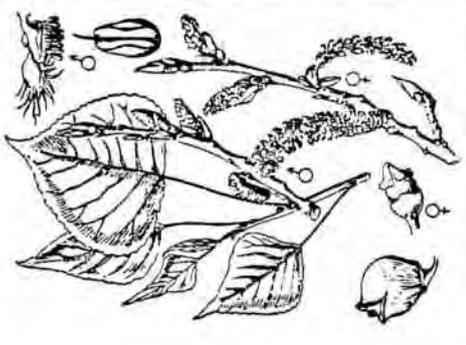
BIBLIOGRAFIA

- P. alba L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- P. balsamifera L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. heterophylla L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. tremula L.
 - Presencia de alcaloides no identificados en la corteza de la raíz (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)
- P. tremuloides Michx.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A; WALL y col.-1959)
- P. trichocarpa T.&G.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)

	FAMILIA Salicaceae	ESPECIE Populus nigra x canadensis Moench		
	COHARCA Baix Llobregat	ENSAYO PRELIMINAR		
HORA SOLAR 11:10	FECHA RECOGIDA 12.VI.79	g.p.	E.C.1	E.C.2
LATITUD 41°26'45" N	ALTITUD 54 m	0.5	0.5000	0.4762
PARTE DE LA PLANTA hojas	LONGITUD 5°40' 00" E	0.5	0.4003	0.4003
ALTURA MEDIA 10 m	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	2.0	0.8005	0.8455
PH SUELO 6.5	FRECUENCIA muy abundante	3.0	1.2953	1.3682
	1P. SECO/P. FRESCO 33.75%	0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.5911	0.6244
		0.5	0.3698	0.8218
		1.0000	0.5653	0.6481

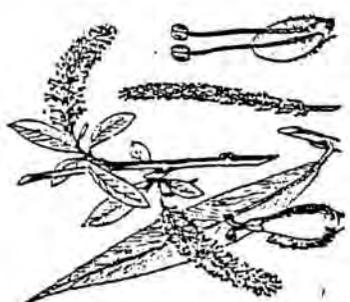
BIBLIOGRAFIA

- P. alba L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- P. balsamifera L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. heterophylla L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. tremula L.
- Presencia de alcaloides no identificados en la corteza de la raíz (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)
- P. tremuloides Michx.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A; WALL y col.-1959)
- P. trichocarpa T.&G.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)

		FAMILIA Salicaceae		ESPECIE Populus nigra x canadensis Moench	
COMARCA Gerdanya		FECHA RECOGIDA 1.IX.79		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 19:00		ALTITUD 1115 m			
LATITUD 42°23'55" N		LONGITUD 5°31'40" E		REACCIONES DE PRECIPITACION WAGNER 0.5 0.5000 0.4762 DRAGENDORFF 1.0 0.8006 0.8006 SCHEIBLER 2.0 0.8005 0.8455 SONNENSCHNEIN 2.0 0.8635 0.9121 BERTRAND 1.0 0.6632 0.7369 VALSER 0.0 0.0000 0.0000 HAGER 0.0 0.0000 0.0000 VALOR PROMEDIO 0.9286 0.5183 0.5388	
PARTE DE LA PLANTA hojas		ESTADO DE DESARROLLO vegetativo			
ALTURA MEDIA 7 m		FRECUENCIA abundante			
PH SUELO 6.6		1P. SECO/P. FRESCO 36.25%			

BIBLIOGRAFIA

- P. alba L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- P. balsamifera L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. heterophylla L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- P. tremula L.
 - Presencia de alcaloides no identificados en la corteza de la raíz (HULTIN y TOPSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)
- P. tremuloides Michx.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A; WALL y col.-1959)
- P. trichocarpa T.&G.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)

	FAMILIA Salicaceae ESPECIE Salix alba L.	
	ENSAYO PRELIMINAR	
COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 12.VI.79	REACCIONES DE PRECIPITACION WAGNER 0.5 0.5000 0.4762 0.4762 DRAGENDORFF 0.5 0.4003 0.4652 0.4003 SCHEIBLER 3.0 1.2007 0.3067 1.2683 SONNENSCHNEIN 3.0 1.2953 0.6487 1.3682 BERTRAND 0.5 0.3316 0.7538 0.3685 VALSER 0.0 0.0000 0.0000 0.0000 HAGER 1.0 0.7397 0.8376 1.6437 VALOR PROMEDIO 1.2143 0.6382 0.7893
HORA SOLAR 11.30	ALTITUD 42 m	
LATITUD 41°26'42" N	LONGITUD 5°40'00" E	
PARTE DE LA PLANTA brotes	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	
ALTURA MEDIA 8 m	FRECUENCIA escasa	
PH SUELO 6.5	PH SECO/P.FRESCO 31.31%	

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION WAGNER 0.5000 0.5000 0.4762 0.5000 DRAGENDORFF 0.5000 0.4351 0.4351 0.5000 SCHEIBLER 1.0000 0.6112 0.6456 0.5000 SONNENSCHNEIN 0.5000 0.2830 0.2990 1.0000 BERTRAND 0.5000 0.4480 0.4978 1.0000 VALSER 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 HAGER 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 VALOR PROMEDIO 0.4286 0.3253 0.3362 0.5000 % EXTRACTO (p.seco) 0.2417 0.2417 0.2417 0.1750	EXT. TERC. + CUATERN.			
	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco) EXTRACTO TERCARIO 0.0000 EXTRACTO CUATERNARIO 0.0217	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO

CROMATOGRAFIA

RF AREA FORMA RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- S. babylonica L.
- Ausencia de alcaloides en hojas y tallos (ARTHUR y CHEUNG-1960; WALL y col.-1961)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. caroliniana
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1957 y 1961)
- S. discolor
- Ausencia de alcaloides en tallos y hojas (WALL y col.-1959)
- S. elegans Wall ex Andersson
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1971 y 1972)
- S. lasiolepis Benth
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- S. lucida Muhl
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- S. saximontana Rydb
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- S. ledermannii Seem
- Negativo el ensayo alcaloídico (ODEBIYI y SOFOWORA-1978)
- Salix sp.
- Ausencia de alcaloides (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Salicaceae		ESPECIE Salix alba L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 20.VII.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:45	ALTITUD 1120 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°24'00" N	LONGITUD 5°31'30" E	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	WAGNER	F.S.P.
PORTE DE LA PLANTA hojas	FRECUENCIA abundante	VALOR PROMEDIO	DRAGENDORFF	F.S.P.
ALTURA MEDIA 7 m	VP. SECO/P. FRESCO 31.32%		SCHEIBLER	F.S.P.
PH SUELO 6.8			SONNENSCHNEIN	F.S.P.
			BERTRAND	F.S.P.
			VALSER	F.S.P.
			HAGER	F.S.P.
			VALOR PROMEDIO	F.S.P.

BIBLIOGRAFIA

- S. babylonica L.
- Ausencia de alcaloides en hojas y tallos (ARTHUR y CHEUNG-1960; WALL y col.-1961)
 - Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. caroliniana
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1957 y 1961)
- S. discolor
- Ausencia de alcaloides en tallos y hojas (WALL y col.-1959)
- S. elegans Wall ex Andersson
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1971 y 1972)
- S. lasiolepis Benth
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

S. lucida Muhl

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

S. saximontana Rybd

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)

S. ledermannii Seem

- Negativo el ensayo alcaloídico (ODEBIYI y SOFOWORA-1978)

Salix sp.

- Ausencia de alcaloides (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Betulaceae		ESPECIE <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 15.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:15	ALTITUD 1120 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°23'57" N	LONGITUD 5°31'30" E	g.p.1	E.S.1	E.S.2
PARTES DE LA PLANTA hojas-inflores.	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 5 m	FRECUENCIA muy abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 5.8	HP. SECO/P. FRESCO 40.10%	3.0	1.2007	1.2683
		3.0	1.2953	1.3682
		1.5	0.9949	1.1054
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 1.2143		0.6598

BIBLIOGRAFIA

- A. acuminata HBK
 - Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- A. glabrata Fern.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)
- A. glutinosa (L.) Gaertner
 - Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSELL-1965)
- A. incana (L.) Moench
 - Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970; HULTIN y TORSELL-1965; SMOLENSKI y col.-1974 B)
- A. jorullensis HBK
 - Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 C)

A. maritima

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)

A. oregona Nutt.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972 y 1974 B)

A. rhombifolia Nutt.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)

A. rugosa Soreng.

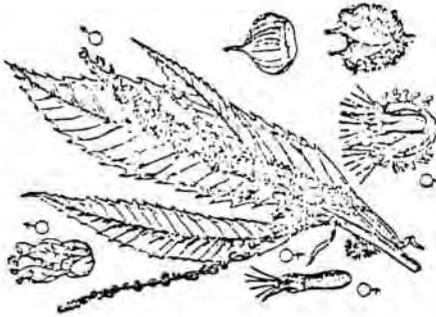
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 B)

A. serrulata Willd.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)

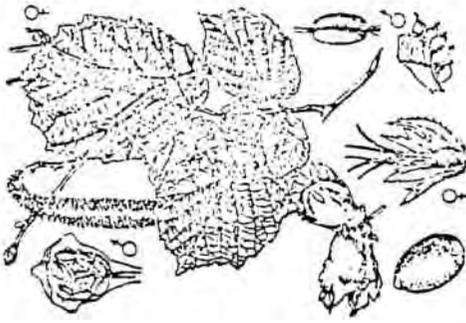
A. tenuifolia Nutt.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973 y 1974 B)

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Castanea sativa Miller	
	COMARCA Vallés Oriental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:15	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	ALTITUD 702 m	g.P. 0.0 0.5 3.0 1.5 1.0 0.0 0.0	F.C.1 0.0000 0.4003 1.2007 0.6476 0.6632 0.0000 0.0000
LATITUD 41°44'21" N	ALTITUD 702 m	LONGITUD 6°04'00" E	F.C.2 0.0000 0.4003 1.2683 0.6841 0.7369 0.0000 0.0000	
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	FRECUENCIA abundante	VALOR PROMEDIO 0.8571	
ALTURA MEDIA 7 m	PH SUELO 5.8	VP. SECO/P. FRESCO 32.10%		

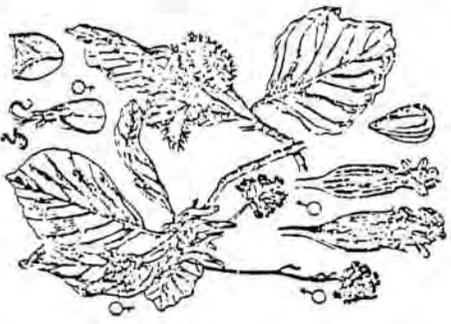
BIBLIOGRAFIA

- C. almifolia
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)
- C. ashei
- Negativo el ensayo para alcaloides (WALL y col.-1959)
- C. dentata
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- C. pumila
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- C. resea Gaerth
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Corylus avellana L.	
	COMARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 13:15	ALTITUD 805 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°44'50" N	LONGITUD 6°05'00" E	G.P.	F.S.1	F.S.2
PARTES DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 5 m	FRECUENCIA abundante	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 5.8	MP. SECO/P. FRESCO 39.08%	3.0	1.2007	1.2683
		2.0	0.8635	0.9121
		0.5	0.3316	0.3685
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.7857	0.3423	0.3641

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de este especie ni de su género

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Fagus sylvatica L.		
	COMARCA Vallés Oriental		FECHA RECOGIDA 4.VI.80		
HORA SOLAR 12:10		ALTITUD 126 m		ENSAYO PRELIMINAR REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°44'40" N		LONGITUD 6°09'00" E			
PARTE DE LA PLANTA hojas		ESTADO DE DESARROLLO vegetativo			
ALTURA MEDIA 12 m		FRECUENCIA muy abundante			
PH SUELO 5.8		BP. SECO/P. FRESCO 45.32%			
		g.P.	F.C.1		F.C.2
		0.0	0.0000		0.0000
		0.0	0.0000	0.0000	
		3.0	1.2007	1.2683	
		2.0	0.8635	0.9121	
		1.5	0.9949	1.1054	
		0.0	0.0000	0.0000	
		0.0	0.0000	0.0000	
		0.9286	0.4370	0.4694	

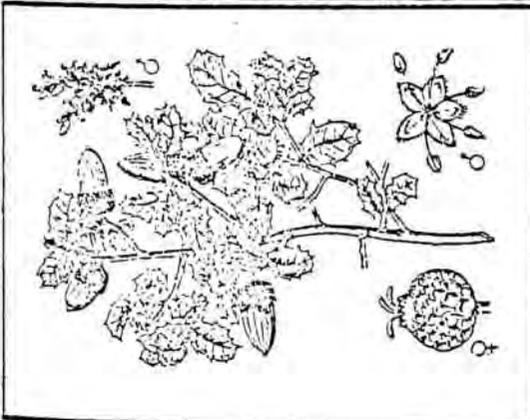
BIBLIOGRAFIA

F. grandifolia

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1975 A)
- Positivo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)

O F. sylvatica L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Presencia de alcaloides peptídicos (LEWIS-1979)

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Quercus coccifera L.	
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 14.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:15	ALTITUD 275 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°27'00" N	LONGITUD 5°46'30" E	g.p.	E.S.d	E.S.z
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO fructificación	WAGNER 0.0 DRAGENDORFF 0.0 SCHEIBLER 2.0 SONNENSCHNEIN 2.0 BERTRAND 0.0 VALSER 0.0 HAGER 0.0 VALOR PROMEDIO 0.5714	0.0000 0.0000 0.8005 0.8635 0.0000 0.0000 0.0000 0.2377	0.0000 0.0000 0.8455 0.9121 0.0000 0.0000 0.0000 0.2511
ALTURA MEDIA 50 cm	FRECUENCIA abundante			
PH SUELO 6.9	MP. SECO/P. FRESCO 49.73%			

BIBLIOGRAFIA

Las siguientes especies de Quercus han dado negativo el ensayo alcaloídico:

- Q. agrifolia Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. alba (WALL y col.-1959)
- Q. albocincta Trel. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. chihuahuensis Trel. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. ellipsoidalis E.J. Hill (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. engelmannii Greem (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- Q. falcata Michx. (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973; WALL y col.-1959)
- Q. gambelii Nutt (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973)
- Q. havardii (WALL y col.-1961)
- Q. ilex L. (SMOLENSKI y col.-1975 A)

- Q. ilicifolia (WALL y col.-1959)
- Q. imbricaria Michx. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1973)
- Q. kelloggii Newb. (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. lobata Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 C)
- Q. marilandica Muench. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- Q. myrtifolia (WALL y col.-1961)
- Q. nigra L. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. petraea (Matt.) Liebl. (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. phellos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Q. prinoides (WALL y col.-1959)
- Q. prinus (WALL y col.-1959)
- Q. pumila (WALL y col.-1959)
- Q. robur L. (SMOLENSKI y col.-1973; HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. spicata (KIANG y col.-1961)
- Q. stellata (WALL y col.-1959)
- Q. stenophylloides Hayata (WILLAMAN y LI-1970)
- Q. virginiana Mill. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959 y 1961; WHEATON y STEWART-1970)

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Quercus ilex L.	
	COMARCA Baix Llobregat		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 16:15	FECHA RECOGIDA 30.V.79	ALTITUD 200 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°23'10" N	LONGITUD 5°38'50" E	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	g.p.	E.S.1
PORTE DE LA PLANTA hojas	FRECUENCIA abundante	PI. SECO/P. FRESCO 54.22%	WAGNER 0.5	0.5000
ALTURA MEDIA 7 m			DRAGENDORFF 0.0	0.0000
PH SUELO 5.9			SCHIEBLER 2.0	0.8005
			SONNENSCHNEIN 2.0	0.8635
			BERTRAND 0.0	0.0000
			VALSER 0.0	0.0000
			HAGER 0.0	0.0000
			VALOR PROMEDIO 0.6429	0.3091

BIBLIOGRAFIA

Las siguientes especies de Quercus han dado negativo el ensayo alcaloídico:

- Q. agrifolia Nee (SMOLENSKI y col.,-1974 A)
- Q. alba (WALL y col.,-1959)
- Q. albocincta Treil. (WALL y col.,-1961; SMOLENSKI y col.,-1972)
- Q. chihuahuensis Treil. (SMOLENSKI y col.,-1972)
- Q. ellipsoidalis E.J. Hill (SMOLENSKI y col.,-1974 A)
- Q. engelmannii Greem (SMOLENSKI y col.,-1975 C)
- Q. falcata Michx. (SMOLENSKI y col.,-1972 y 1973; WALL y col.,-1959)
- Q. gambelii Nutt (SMOLENSKI y col.,-1972 y 1973)
- Q. havardii (WALL y col.,-1961)
- Q. ilex L. (SMOLENSKI y col.,-1975 A)

- Q. ilicifolia (WALL y col.-1959)
- Q. imbricaria Michx. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1973)
- Q. kelloggii Newb. (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. lobata Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 C)
- Q. marilandica Muench. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- Q. myrtifolia (WALL y col.-1961)
- Q. nigra L. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. petraea (Matt.) Liebl. (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. phellos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Q. prinoides (WALL y col.-1959)
- Q. prinus (WALL y col.-1959)
- Q. pumila (WALL y col.-1959)
- Q. robur L. (SMOLENSKI y col.-1973; HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. spicata (KIANG y col.-1961)
- Q. stellata (WALL y col.-1959)
- Q. stenophylloides Hayata (WILLAMAN y LI-1970)
- Q. virginiana Mill. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959 y 1961; WHEATON y STEWART-1970)

	FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Quercus ilex L.	
	COARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 14.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:10	ALTITUD 275 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°27'00" N	LONGITUD 5°46'30" E	g.p.:	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 4 m	FRECUENCIA escasa	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 6.9	IP. SECO/P. FRESCO 45.73%	2.0	0.8005	0.8455
		2.0	0.8635	0.9121
		1.0	0.6632	0.7369
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.7143	0.3325	0.3564

BIBLIOGRAFIA

Las siguientes especies de Quercus han dado negativo el ensayo alcaloídico:

- Q. agrifolia Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. alba (WALL y col.-1959)
- Q. albocincta Trel. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. chihuahuensis Trel. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. ellipsoidalis E.J. Hill (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. engelmannii Greem (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- Q. falcata Michx. (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973; WALL y col.-1959)
- Q. gambelii Nutt (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973)
- Q. havardii (WALL y col.-1961)
- Q. ilex L. (SMOLENSKI y col.-1975 A)

- Q. ilicifolia (WALL y col.-1959)
- Q. imbricaria Michx. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1973)
- Q. kelloggii Newb. (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. lobata Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 C)
- Q. marilandica Muench. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- Q. myrtifolia (WALL y col.-1961)
- Q. nigra L. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. petraea (Matt.) Liebl. (HULTIN y TORSELL-1966)
- Q. phellos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Q. prinoides (WALL y col.-1959)
- Q. prinus (WALL y col.-1959)
- Q. pumila (WALL y col.-1959)
- Q. robur L. (SMOLENSKI y col.-1973; HULTIN y TORSELL-1966)
- Q. spicata (KIANG y col.-1961)
- Q. stellata (WALL y col.-1959)
- Q. stenophylloides Hayata (WILLAMAN y LI-1970)
- Q. virginiana Mill. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959 y 1961; WHEATON y STEWART-1970)

		FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Quercus pubescens Willd	
		COCHARCA Baix Llobregat		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 17:45		FECHA RECOGIDA 30.V.79		REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°23'10" N		ALTITUD 200 m		G.P. 0.0 E.C.1 0.0000 E.C.2 0.0000	
PORTE DE LA PLANTA hojas		LONGITUD 5°38'50" E		DRAGENDORFF 0.0 0.0000 0.0000	
ALTURA MEDIA 5 m		ESTADO DE DESARROLLO vegetativo		SCHEIBLER 2.0 0.8005 0.8455	
PH SUELO 5.9		FRECUENCIA abundante		SONNENSCHIEIN 0.0 0.0000 0.0000	
		MP. SECO/P. FRESCO 46.77%		BERTRAND 0.0 0.0000 0.0000	
				VALSER 0.0 0.0000 0.0000	
				HAGER 0.0 0.0000 0.0000	
				VALOR PROMEDIO 0.2857 0.1144 0.1208	

BIBLIOGRAFIA

Las siguientes especies de Quercus han dado negativo el ensayo alcaloídico:

- Q. agrifolia Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. alba (WALL y col.-1959)
- Q. albocincta Trel. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. chihuahuensis Trel. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. ellipsoidalis E.J. Hill (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. engelmannii Gream (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- Q. falcata Michx. (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973; WALL y col.-1959)
- Q. gambelii Nutt (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973)
- Q. havardii (WALL y col.-1961)
- Q. ilex L. (SMOLENSKI y col.-1975 A)

- Q. ilicifolia (WALL y col.-1959)
- Q. imbricaria Michx. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1973)
- Q. kellooggi Newb. (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. lobata Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 C)
- Q. marilandica Muench. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- Q. myrtifolia (WALL y col.-1961)
- Q. nigra L. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. petraea (Matt.) Liebl. (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. phellos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Q. prinoides (WALL y col.-1959)
- Q. prinus (WALL y col.-1959)
- Q. pumila (WALL y col.-1959)
- Q. robur L. (SMOLENSKI y col.-1973; HULTIN y TORSSELL-1965)
- Q. spicata (KIANG y col.-1961)
- Q. stellata (WALL y col.-1959)
- Q. stenophylloides Hayata (WILLAMAN y LI-1970)
- Q. virginiana MILL. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959 y 1961; WHEATON y STEWART-1970)

FAMILIA Fagaceae		ESPECIE Quercus pubescens Willd	
COHARCA Empordá	FECHA RECOGIDA 18.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10:50	ALTITUD 175 m		
LATITUD 41°51'20" N	LONGITUD 6°43'50" E	REACCIONES DE PRECIPITACION	
PORTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	G.P.:	F.C.1
ALTURA MEDIA 8 m	FRECUENCIA abundante		F.C.2
PH SUELO 5.5	HP. SECO/P. FRESCO 66.18%	WAGNER 0.5	0.5000
		DRAGENDORFF 0.5	0.4003
		SCHEIBLER 3.0	1.2007
		SONNENSCHNEIN 0.5	0.2159
		BERTRAND 0.0	0.0000
		VALSER 0.0	0.0000
		HAGER 0.0	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.6429	0.3310



BIBLIOGRAFIA

Las siguientes especies de Quercus han dado negativo el ensayo alcaloídico:

- Q. agrifolia Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. alba (WALL y col.-1959)
- Q. albocincta Trel. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. chihuahuensis Trel. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. ellipsoidalis E.J. Hill (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. engelmannii Greem (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- Q. falcata Michx. (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973; WALL y col.-1959)
- Q. gambelii Nutt (SMOLENSKI y col.-1972 y 1973)
- Q. havardii (WALL y col.-1961)
- Q. ilex L. (SMOLENSKI y col.-1975 A)

- Q. ilicifolia (WALL y col.-1959)
- Q. imbricaria Michx. (WALL y col.-1961; SMOLENSKI y col.-1973)
- Q. kelloggii Newb. (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Q. lobata Nee (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 C)
- Q. marilandica Muench. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959)
- Q. myrtifolia (WALL y col.-1961)
- Q. nigra L. (SMOLENSKI y col.-1972)
- Q. petraea (Matt.) Liebl. (HULTIN y TORSELL-1965)
- Q. phellos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Q. prinoides (WALL y col.-1959)
- Q. prinus (WALL y col.-1959)
- Q. pumila (WALL y col.-1959)
- Q. robur L. (SMOLENSKI y col.-1973; HULTIN y TORSELL-1965)
- Q. spicata (KIANG y col.-1961)
- Q. stellata (WALL y col.-1959)
- Q. stenophylloides Hayata (WILLAMAN y LI-1970)
- Q. virginiana Mill. (SMOLENSKI y col.-1973; WALL y col.-1959 y 1961; WHEATON y STEWART-1970)

	FAMILIA Ulmaceae	ESPECIE Ulmus minor Miller		
	ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION				
COMARCA	FECHA RECOGIDA	G.P.P.	E.C.1	E.C.2
Baix Llobregat	20.VI.79	1.5	1.5000	1.4286
HORA SOLAR	ALTITUD	1.5	1.2010	1.2010
10.20	383 m	2.5	1.0006	1.0569
LATITUD	LONGITUD	3.0	1.2953	1.3682
41°26'10" N	5°46'45" E	1.0	0.6632	0.7369
PARTE DE LA PLANTA	ESTADO DE DESARROLLO	0.0	0.0000	0.0000
hojas	vegetativo	0.5	0.3698	0.8218
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA	1.4286	0.8614	0.7448
10 m	escasa			
PH SUELO	AP. SECO/P. FRESCO			
6.6	31.84%			

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.P.	E.C.1	G.P.P.	E.C.2	G.P.P.	E.C.1
WAGNER	0.5000	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.5000	0.4652	0.9068	0.9068
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.0000	0.0000	0.5000	0.3235
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.5000	0.3244	1.0000	0.6496
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.2857	0.2177	0.2143	0.1842	0.5000	0.4046
% EXTRACTO (p.seco)	0.2250	0.2250	0.1333	0.1333	0.3583	0.3583

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO	0.0000
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0108

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO	RF	AREA	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	RF	AREA	FORMA

BIBLIOGRAFIA

U. alata

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)

U. americana L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; FONG y col.-1972)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

U. glabra Huds.

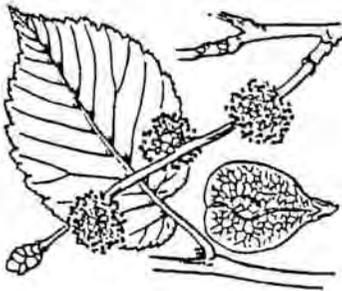
- Presencia de alcaloides en al corteza de la raíz (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

U. parvifolia Jacq.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

U. pumila L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Presencia de alcaloides en las semillas (WILLAMAN y LI-1970)

	FAMILIA Ulmaceae		ESPECIE Ulmus minor Miller	
	ENSAYO PRELIMINAR		REACCIONES DE PRECIPITACION	
COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 21.VIII.79	g.p.	f.c.f	f.c.z
HORA SOLAR 19:30	ALTITUD 1480 m	0.5	0.5000	0.4762
LATITUD 42°25'35" N	LONGITUD 5°29'15" E	0.5	0.4003	0.4003
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo	1.5	0.6003	0.6341
ALTURA MEDIA 5 m	FRECUENCIA escasa	2.0	0.8635	0.9121
PH SUELO 6.4	MP. SECO/P. FRESCO 48.76%	0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.3698	0.8218
		VALOR PROMEDIO	0.7143	0.4635

BIBLIOGRAFIA

U. alata

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)

U. americana L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; FONG y col.-1972)

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

U. glabra Huds.

- Presencia de alcaloides en al corteza de la raíz (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

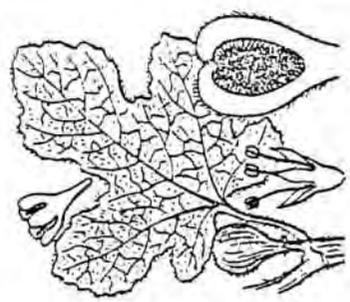
U. parvifolia Jacq.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

U. pumila L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

- Presencia de alcaloides en las semillas (WILLAMAN y LI-1970)

	FAMILIA Moraceae		ESPECIE <i>Ficus carica L.</i>	
	COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 8.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.00	ALTITUD 188 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°24'26" N	LONGITUD 5°39'40" E	G.P.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO fructificación	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA 5 m	FRECUENCIA abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 6.5	VP. SECO/P. FRESCO 21.84%	3.0	1.2007	1.2683
		2.0	0.8635	0.9121
		1.0	0.6632	0.7369
		0.5	0.5911	0.6244
		0.5	0.3698	0.8218
		1.2143	0.7270	0.8166
		VALOR PROMEDIO		

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.4762
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4652	0.4534
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	1.0000	0.6134	0.9706
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.0000	0.6487	1.2993
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.7538	0.8906
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	0.6037	1.3232
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.5000	0.4177	1.7910
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2743	0.3532	0.7143	0.5718	1.0292
% EXTRACTO (p.seco)	0.3333	0.3333	0.3333	0.1167	0.1167	0.4500

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCIARIO	0.0108	EXTRACTO CUATERNARIO	0.0542
--------------------	--------	----------------------	--------

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

F. anthelmintica Mart

- Presencia de pseudopelletierina (WILLAMAN y LI-1970)

F. bengalensis L.

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas (WHEATON y STEWART-1970)
- Presencia de sinefrina (SMITH-1977 A)

○ F. carica L.

- Ausencia de alcaloides en hojas, tallos y frutos (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1959)
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961; WHEATON y STEWART-1970)
- Presencia de alcaloides no identificados en hojas, tallos, frutos y cortezas (WILLAMAN y LI-1970)

F. cycomorus Linn.

- Negativo el ensayo alcaloídico (ODEBIYI y SOFOWORA-1978)

F. harlandii Benth.

- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

F. hispida L.F.

- Positiva la reacción de Mayer (SULTANBAWA y col.-1978)
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (ARTHUR y CHEUNG-1960)

F. indica Hochst. ex Walp.

- Positivo el ensayo alcaloídico con los reactivos de Bertrand y Mayer (WILKINSON-1958)
- Presencia de alcaloides no identificados en hojas (WILLAMAN y LI-1970)

F. lepreuri Miq.

- Negativo el ensayo alcaloídico (ODEBIYI y SOFOWORA-1978)

F. macrophylla Desf.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)

F. pantoniana King

- Presencia de ficina (JOHNS y RUSSEL-1965)
- Presencia de ficina e isoficina (GIBBS-1974)

F. septica Forst. F.

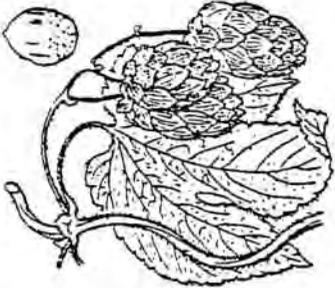
- Presencia de antofina (HERBERT y MOODY-1972)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- Presencia de septicina, tilocrebrina y tiloforina (GIBBS-1974)
- Confirmación de la estructura de la septicina (RUSSEL y HUNZIKER-1969; GOVINDACHARI y VISWANATHAN-1970)

F. vasculosa Vall

- Presencia de alcaloides no identificados en hojas y cortezas (WILLAMAN y LI-1970)

Ficus sp.

- Presencia de septicina, tilocrebrina, ficina e isoficina (GIBBS-1974)
- Presencia de septicina, tilocrebrina-D, tiloforina, ficina e isoficina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Cannabaceae		ESPECIE Humulus lupulus L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 23.IX.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.20	ALTITUD 1100 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°23'55" N	LONGITUD 5°31'30" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas	ESTADO DE DESARROLLO fructificación	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA abundante	2.5	2.0016	2.0016
PH SUELO 6.4	MP. SECO/P. FRESCO 25.29%	3.0	1.2007	1.2683
		2.0	0.8635	0.9121
		2.0	1.3265	1.4739
		2.0	2.3645	2.4976
		0.0	0.0000	0.0000
		1.7857	1.2510	1.3008

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERCAR. + CUATERN.		
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4534	0.4534
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	1.0000	0.6134	0.6479	2.0000	1.2251	1.2941
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	1.0000	0.6487	0.6852	1.5000	0.9225	0.9745
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.3769	0.4188	0.5000	0.4008	0.4453
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2613	0.2651	0.4286	0.3056	0.3183	0.7857	0.5717	0.5885
% EXTRACTO (p.seco)	0.1167	0.1167	0.1167	0.0417	0.0417	0.0417	0.1584	0.1584	0.1584

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)	CROMATOGRAFIA			EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO		
	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO	%	RF	AREA	FORMA	RF	AREA	FORMA
EXTRACTO TERCARIO	0.0000								
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0108								

BIBLIOGRAFIA

- O H. lupulus L.
- Presencia de codeína y morfina (GIBBS-1974)
- Humulus sp.
- Presencia de chopeína, morfina y codeína (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Urticaceae		ESPECIE Parietaria officinalis (L.) DC																																					
	COMARCA Baix Llobregat		FECHA RECOGIDA 8.VI.79																																					
HORA SOLAR 12:35		ALTITUD 188 m		ENSAYO PRELIMINAR REACCIONES DE PRECIPITACION <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">g.p.</th> <th style="text-align: center;">F.C.1</th> <th style="text-align: center;">F.C.2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>WAGNER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>DRAGENDORFF</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>SCHIEBLER</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.2001</td> <td style="text-align: center;">0.2114</td> </tr> <tr> <td>SONNENSCHNEIN</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">0.4318</td> <td style="text-align: center;">0.4561</td> </tr> <tr> <td>BERTRAND</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>VALSER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>HAGER</td> <td style="text-align: center;">0.0</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> <td style="text-align: center;">0.0000</td> </tr> <tr> <td>VALOR PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">0.2143</td> <td style="text-align: center;">0.0903</td> <td style="text-align: center;">0.0953</td> </tr> </tbody> </table>		g.p.	F.C.1	F.C.2	WAGNER	0.0	0.0000	0.0000	DRAGENDORFF	0.0	0.0000	0.0000	SCHIEBLER	0.5	0.2001	0.2114	SONNENSCHNEIN	1.0	0.4318	0.4561	BERTRAND	0.0	0.0000	0.0000	VALSER	0.0	0.0000	0.0000	HAGER	0.0	0.0000	0.0000	VALOR PROMEDIO	0.2143	0.0903	0.0953
	g.p.	F.C.1	F.C.2																																					
WAGNER	0.0	0.0000	0.0000																																					
DRAGENDORFF	0.0	0.0000	0.0000																																					
SCHIEBLER	0.5	0.2001	0.2114																																					
SONNENSCHNEIN	1.0	0.4318	0.4561																																					
BERTRAND	0.0	0.0000	0.0000																																					
VALSER	0.0	0.0000	0.0000																																					
HAGER	0.0	0.0000	0.0000																																					
VALOR PROMEDIO	0.2143	0.0903	0.0953																																					
LATITUD 41°24'26" N		LONGITUD 5°39'40" E																																						
PORTE DE LA PLANTA aérea		ESTADO DE DESARROLLO fructificación																																						
ALTURA MEDIA 80 cm		FRECUENCIA abundante																																						
PH SUELO 7.0		VP. SECO/P. FRESCO 20.09%																																						

BIBLIOGRAFIA

P. debilis Forst. F.

- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)

P. judaica L.

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

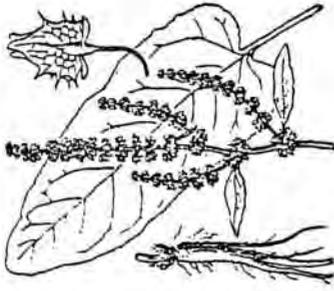
○ P. officinalis (L.) DC

- Presencia de conina (GIBBS-1974)

- Da resultados positivos con los reactivos de Bertrand, Hager y Mayer, trazas con el de Dragendorff y negativo con el de Ehrlich (MEDINA y col.-1977)

Parietaria sp.

- Presencia de conina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Polygonaceae		ESPECIE Rumex obtusifolius L.	
	COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 5.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10:40	ALTITUD 80 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°22'05" N	LONGITUD 5°40'30" E	g.P.	F.C.S.1	F.C.S.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO vegetativo.	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 1 m	FRECUENCIA abundante	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 7.0	IP. SECO/P. FRESCO 18.10%	2.0	0.8005	0.8455
		2.0	0.8635	0.9121
		1.5	0.9949	1.1054
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO	0.7857	0.4090

BIBLIOGRAFIA

- R. acetosa L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSSELL-1966)
- R. alpinus L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. altissimus Wood.
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. brownii Campd.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- R. conglomeratus Murr.
 - Negativo el ensayo preliminar (APLIN y CANNON-1971; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. coreanus Nak.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

- R. crispus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971; SMOLENSKI y col.-1974 A; WALL y col.-1954 A y 1957)
- R. dentatus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- R. floridanus Meisn.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)
- R. hastatulus Balow
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; WALL y col.-1957)
- R. hymenosepalus Torr.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1954 A; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. longifolius DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965)
- R. obtusifolius L.
- Negativo el ensayo preliminar en un ensayo y presencia de alcaloides en forma de bases terciarias en otro (SMOLENSKI y col.-1972)
 - Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A; WALL y col.-1957)
 - Aislamiento de α -picolina de las hojas (GIBBS-1974; WILKINSON-1958)
- R. occidentalis Wab.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. vesicarius L.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; APLIN y CANNON-1971)
- Rumex sp.
- Presencia de α -picolina (GIBBS-1974; RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Amaranthaceae		ESPECIE Amaranthus retroflexus L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 22.IX.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.45	ALTITUD 1100 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°23'55" N	LONGITUD 5°31'30" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	WAGNER 1.5	1.5000	1.4286
ALTURA MEDIA 85 cm	FRECUENCIA abundante	DRAGENDORFF 2.5	2.0016	2.0016
PH SUELO 6.3	MP .SECO/P.FRESCO 19.93%	SCHEIBLER 2.5	1.0006	1.0569
		SONNENSCHWEIN 2.5	1.0794	1.1402
		BERTRAND 2.5	1.6581	1.8423
		VALSER 2.0	2.3645	2.4976
		HAGER 0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 1.9286	1.3720	1.4239

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO CUATERNARIO				EXT. TERC. + CUATERN.				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.5000	0.4652	0.4652	1.0000	0.9068	0.9068
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176
SONNENSCHWEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241
BERTRAND	1.0000	0.8960	0.9955	1.0000	0.7538	0.8376	2.0000	1.6031	1.7812
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.0000	1.2074	1.2753	1.5000	1.8790	1.9848
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.4815	0.5048	0.9286	0.7323	0.7683	1.5000	1.2083	1.2667
8 EXTRACTO (p.seco)	0.2417	0.2417	0.2417	0.7500	0.7500	0.7500	0.9917	0.9917	0.9917
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CRONATOLOGRAFIA				EXTRACTO CUATERNARIO			
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	EXTRACTO TERCARIO		RF AREA FORMA		EXTRACTO CUATERNARIO		RF AREA FORMA	
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433	EXTRACTO CUATERNARIO		RF AREA FORMA		EXTRACTO CUATERNARIO		RF AREA FORMA	

BIBLIOGRAFIA

- A. albus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; APLIN y CANNON-1971)
 - Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias en tallos, hojas, flores y frutos (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- A. blitorides
- Positivo el ensayo alcaloídico (AYNILIAN y col.-1971)
 - Presencia de alcaloides no caracterizados en tallos, hojas y flores (SAINA-1973)
- A. caudatus L.
- Presencia de amarantina e isoamarantina (PIATTELLI y MINALE-1964; BIANCO-COLOMAS-1980)
 - Biosíntesis de betalainas (BIANCO-COLOMAS-1980)
- A. gracilis Desf.
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1972)
 - Positivo el ensayo alcaloídico (AYNILIAN y col.-1971)
- A. graecizans L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; WALL y col.-1959)
 - Positivo el ensayo alcaloídico (AYNILIAN y col.-1971)
 - Presencia de amarantina, isoamarantina betaina e isobetaina (PIATTELLI y MINALE-1964)
- A. hybridus L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases cuaternarias en hojas tallos y frutos (SMOLENSKI y col.-1974 B)
 - Negativo el ensayo alcaloídico en hojas tallos y raíces (WALL y col.-1959; WHEATON y STEWART-1970)
 - Positivo el ensayo alcaloídico (AYNILIAN y col.-1971)
 - Presencia de amarantina e isoamarantina (PIATTELLI y MINALE-1964)
- A. hypocondriacus L.
- Presencia de amarantina e isoamarantina (PIATTELLI y MINALE-1964)

A. pallidiflorus F. Muell.

- Positivo el ensayo alcaloídico con el reactivo de Mayer (APLIN y CANNON-1971)

A. palmeri Wats

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias en flores (SMOLENSKI y col.-1972)

○ A. retroflexus L.

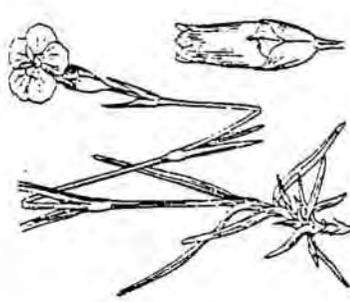
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas, tallos, raíces y flores (WALL y col.-1964; FONG y col.-1972)
- Positivo el ensayo alcaloídico (AYNILIAN y col.-1971)
- Presencia de amarantina, isoamarantina, betanina e isobetanina en raíces (PIATTELLI y MINALE-1964)

A. spinosus L.

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas, tallos y raíces (ARTHUR y CHEUNG-1960; SMOLENSKI y col.-1975 C; WALL y col.-1959)

A. tricolor

- Presencia de amarantina e isoamarantina (PIATTELLI y MINALE-1964)

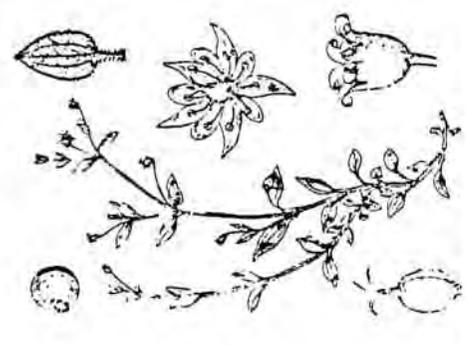
	FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE Dianthus pyrenaicus Pourret	
	COMARCA Gerdanya	FECHA RECOGIDA 21.VIII-79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 19.50	ALTITUD 1480 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°25'35" N	LONGITUD 5°29'15" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	3.0	3.0000	2.8572
ALTURA MEDIA 25 cm	FRECUENCIA abundante	3.0	2.4019	2.4019
PH SUELO 6.4	VP. SECO/P. FRESCO 54.17%	3.0	1.2007	1.2683
		3.0	1.2953	1.3682
		1.5	0.9949	1.1054
		1.5	1.7733	1.8732
		1.5	1.1095	2.4655
		2.3571	1.6822	1.9057
			VALOR PROMEDIO	

ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERCIAR. + CUATERN.				
	G.P.	F.C.1	G.P.	F.C.2	F.C.1	G.P.	F.C.1	F.C.2	
WAGNER	2.0000	2.0000	2.0000	1.9048	2.0000	4.0000	4.0000	3.8096	
DRAGENDORFF	2.5000	2.1754	2.0000	2.1754	1.8608	4.5000	4.0808	4.0808	
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	2.0000	0.6456	1.2267	3.0000	1.8377	1.9411	
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	2.0000	0.5979	1.2974	3.0000	1.8451	1.9489	
BERTRAND	2.0000	1.7920	2.5000	1.9911	1.8846	4.5000	3.6070	4.0077	
VALSER	1.5000	2.0043	2.0000	2.1171	2.4147	3.5000	4.3844	4.6312	
HAGER	1.0000	0.7612	0.5000	1.6916	0.4177	1.5000	1.2089	2.6865	
VALOR PROMEDIO	1.5714	1.4157	1.8571	1.5891	1.7150	3.4286	2.9948	3.3008	
% EXTRACTO (p.seco)	0.2083	0.2083	0.1333	0.2083	0.1333	0.3416	0.3416	0.3416	

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIARIO	0.0216	EXTRACTO TERCARIO	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433	RF AREA	FORMA
		0.08	21 alargada

BIBLIOGRAFIA

- D. armeria L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (CHANDLER y HOOPER-1979)
- D. carthusianorum L.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (WILLAMAN y LI-1970)
- D. chinensis L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)
- D. deltoides L.
- Positivo el ensayo alcaloídico en planta entera (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)
- D. orientalis Adam.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- D. strictus Banks & Soland.
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- D. superbus L.
- Positivo el ensayo alcaloídico en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- D. versicolor Fisch. ex Link
- Presencia de alcaloides en las flores (WILLAMAN y LI-1970)

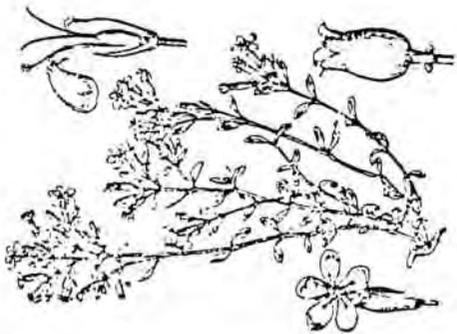
	FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE Moehringia trinervia (L.) Clairv	
	COMARCA Vallés Occidental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.30	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ALTITUD 310 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	ESTADO DE DESARROLLO floración	G.P.	F.C.1
PORTE DE LA PLANTA entera	FRECUENCIA abundante	PH. SECO/P. FRESCO 15.83%	WAGNER 1.5 DRAGENDORFF 2.5 SCHEIBLER 3.0 SONNENSCHNEIN 3.0 BERTRAND 2.0 VALSER 3.0 HAGER 2.0 VALOR PROMEDIO 2.4286	F.C.2 1.5000 2.0016 1.2007 1.2953 1.3265 3.5467 1.4793 1.7643

ENSAYO CONFIRMATORIO										
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERC. + CUATERN.					
	G.P.	F.C.1	G.P.	F.C.2	EXTRACTO TERCARIO	G.P.	F.C.1	G.P.	F.C.2	EXTRACTO CUATERNARIO
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.4351	2.0000	2.0000	1.9048	2.5000	2.5000	2.3810
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.3228	1.8608	1.8608	1.8608	2.5000	2.2671	2.2671
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	0.5979	0.9200	0.9718	0.9718	2.0000	1.2251	1.2941
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	0.0000	0.6487	0.6852	0.6852	2.0000	1.2300	1.2993
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1307	1.2564	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8111	1.9130	1.9130	1.5000	1.8790	1.9848
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	1.0000	0.8354	1.8565	1.8565	1.5000	1.2089	2.6865
VALOR PROMEDIO	0.4286	0.3125	0.3826	1.5000	1.3152	1.4926	1.4926	1.9286	1.6446	1.8927
% EXTRACTO (p.seco)	0.8330	0.8330	0.8330	0.1500	0.1500	0.1500	0.1500	0.9830	0.9830	0.9830

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0108	EXTRACTO TERCARIO	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325	RF	AREA
		0.39	6
			FORMA
			redonda

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de esta especie ni de su género



FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE Saponaria ocymoides L.	
ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION			
	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	1.0	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	1.0	0.8006	0.8006
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683
SONNENSCHNEIN	2.0	0.8635	0.9121
BERTRAND	2.5	1.6581	1.8423
VALSER	2.0	2.3645	2.4976
HAGER	1.5	1.1095	2.4655
VALOR PROMEDIO	1.8571	1.2853	1.5341

FAMILIA Caryophyllaceae		FECHA RECOGIDA 4.VI.80	
COMARCA Vallés Oriental		ALTITUD 706 m.	
HORA SOLAR 15.30		LONGITUD 6°04'00" E	
LATITUD 41°44'21" N		ESTADO DE DESARROLLO floración	
PARTE DE LA PLANTA aérea		FRECUENCIA abundante	
ALTURA MEDIA 20 cm		PH SECO/P.FRESCO 28.2%	
PH SUELO 5.8			

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.5000	1.5000	2.0000
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	1.5000	1.3956	2.0000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.5000	1.6197	3.0000
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	0.5000	0.3244	1.0000
BERTRAND	1.0000	0.8960	0.9955	1.5000	1.1307	2.5000
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.0000	1.2074	1.5000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.5000
VALOR PROMEDIO	0.5000	0.4411	0.4620	1.2857	1.0727	1.7857
§ EXTRACTO (p.seco)	0.2333	0.2333	0.2333	0.1417	0.1417	0.3750

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCIARIO	0.0108
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433

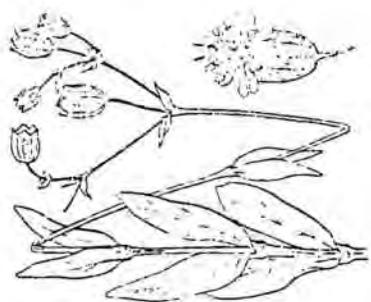
CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
RF 0.02	RF AREA
6	FORMA
redonda	FORMA

BIBLIOGRAFIA

S. officinalis L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; HULTIN y TORSSELL-1965)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973 y 1974 B)

	FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE Silene alba Miller	
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11.10	ALTITUD 315 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 44°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.5	1.5000	1.4286
ALTURA MEDIA 1.1 m	FRECUENCIA abundante	1.5	1.2010	1.2010
PH SUELO 6.2	1P. SECO/P. FRESCO 17.28%	2.0	0.8005	0.8455
		2.0	0.8635	0.9121
		2.0	1.3265	1.4739
		0.5	0.5911	0.6244
		0.0	0.0000	0.0000
		1.3571	0.8975	0.9265

ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERCAR. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	1.0000	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603
SCHIEBLER	1.0000	0.6112	0.6456	2.0000	1.2267	1.2958	3.0000	1.8377	1.9411
SONNENSCHNEIN	2.0000	1.1321	1.1959	2.0000	1.2974	1.3705	4.0000	2.4601	2.5986
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	2.0000	1.5077	1.6752	2.5000	2.0039	2.2265
VALSER	1.0000	1.3362	1.4114	1.0000	1.2074	1.2753	2.0000	2.5054	2.6464
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955
VALOR PROMEDIO	0.7857	0.6375	0.6660	1.3571	1.0839	1.2040	2.1429	1.7243	1.8710
% EXTRACTO (p.seco)	0.3970	0.3970	0.3970	0.2000	0.2000	0.2000	0.5970	0.5970	0.5970
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA							
EXTRACTO TERCARIO	0.0216	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
EXTRACTO CUATERNARIO	0.2599	RF	AREA	FORMA	RF	AREA	FORMA	RF	AREA

BIBLIOGRAFIA

- S. acaulis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; HULTIN y TORSELL-1965)
- S. antirrhina L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallo, hojas y frutos (SMOLENSKI y col.-1973)
- S. arabica Boiss
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. californiana Durand
- Negativo el ensayo en raíces, tallos, hojas y flores (SMOLENSKI y col.-1972)
- S. chlorifolia Sm.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. commutata Guss.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. compacta Fisch
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. coniflora Othh.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. conoidea L.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. dichotoma Ehrh.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. gallica L.
- Ensayo alcaloídico ligeramente positivo con el reactivo de Mayer (APLIN y CANNON-1971)

S. linearis Decne

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. longipetala Vent

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. maritima With.

- Presencia de alcaloides en hojas tallos y brotes (HULTIN y TORSSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. nocturna L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)

S. pungens Boiss

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. repens Patrin

- Presencia de alcaloides en las inflorescencias (WILLAMAN y LI-1970)

S. rupestris L.

- Positivo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. ruprechtii Schischkin

- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

S. saxifraga L.

- Presencia de alcaloides no identificados en hojas y tallos (WILLAMAN y LI-1970)

S. spergulifolia (Desf.) Bieb.

- Presencia de alcaloides no identificados en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

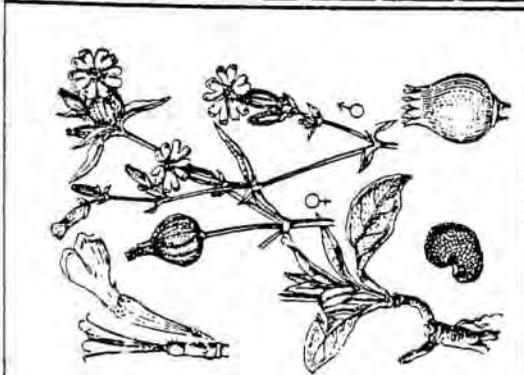
S. succulenta Forsk.

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (SMOLENSKI y col.-1974 B)

S. vulgaris (Moench) Garcke

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A; WALL y col.-1959)

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)



FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE Silene alba Miller	
COMARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10.55	ALTITUD 706 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°44'21" N	LONGITUD 6°04'00" E	G.P.:	F.C.1
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	3.0	3.0000
ALTURA MEDIA 80 cm	FRECUENCIA abundante	3.0	2.4019
PH SUELO 5.8	SP. SECO/P. FRESCO 24.83%	3.0	1.2007
		2.0	0.8635
		1.5	0.9949
		1.0	1.1822
		0.5	0.3698
		2.0000	1.4304
			F.C.2
			2.8572
			2.4019
			1.2683
			0.9121
			1.1054
			1.2488
			0.8218
			1.5165

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	3.0000	3.0000	2.8572
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.8608	1.8137
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	1.0000	0.6134	0.6479
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	1.0000	0.6487	0.6852
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.7538	0.8376
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	0.5000	0.4177	0.9282
VALOR PROMEDIO	0.2857	0.1928	0.3305	1.2143	1.0421	1.1167
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1417	0.1417	0.1417	0.0583	0.0583	0.0583

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO	0.0217
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO	REF	AREA	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	REF	AREA	FORMA

BIBLIOGRAFIA

- S. acaulis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; HULTIN y TORSELL-1965)
- S. antirrhina L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallo, hojas y frutos (SMOLENSKI y col.-1973)
- S. arabica Boiss
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. californiana Durand
- Negativo el ensayo en raíces, tallos, hojas y flores (SMOLENSKI y col.-1972)
- S. chlorifolia Sm.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. commutata Guss.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. compacta Fisch
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. coniflora Othth.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. conoidea L.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. dichotoma Ehrh.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. gallica L.
- Ensayo alcaloídico ligeramente positivo con el reactivo de Mayer (APLIN y CANNON-1971)

S. linearis Decne

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. longipetala Vent

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. maritima With.

- Presencia de alcaloides en hojas tallos y brotes (HULTIN y TORSSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. nocturna L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)

S. pungens Boiss

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. repens Patrin

- Presencia de alcaloides en las inflorescencias (WILLAMAN y LI-1970)

S. rupestris L.

- Positivo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. ruprechtii Schischkin

- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

S. saxifraga L.

- Presencia de alcaloides no identificados en hojas y tallos (WILLAMAN y LI-1970)

S. spergulifolia (Desf.) Bieb.

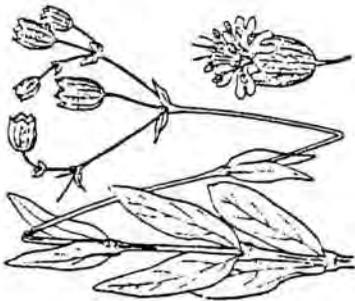
- Presencia de alcaloides no identificados en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

S. succulenta Forsk.

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (SMOLENSKI y col.-1974 B)

S. vulgaris (Moench) Garcke

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A; WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)

	FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE <i>Silene vulgaris</i> (Maenck) Garcke	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 21.VIII.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 20.30	ALTITUD 1480 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°25'35" N	LONGITUD 5°29'15" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO fruc.-senes.	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 50 cm	FRECUENCIA muy abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 6.4	VP. SECO/P. FRESCO 42.64%	3.0	1.2007	1.2683
		3.0	1.2953	1.3682
		1.5	0.9949	1.1054
		0.5	0.5911	0.6244
		1.0	0.7397	1.6437
		VALOR PROMEDIO	1.4286	0.9838

ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERCIAL, + CUATERN.				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6037	0.6377	0.5000	0.6263	0.6616			
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.4030	0.8955			
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.2581	0.2617	1.1429	0.8975	1.0041	1.5000	1.1658	1.2748			
‡ EXTRACTO (p.seco)	0.5250	0.5250	0.5250	0.1917	0.1917	0.1917	0.7167	0.7167	0.7167			

REACCIONES DE PRECIPITACION				EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	RF	AREA	FORMA
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286			
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603			
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176			
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	0.9731	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241			
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1307	1.2564	1.5000	1.2023	1.3359			

BIBLIOGRAFIA

- S. acaulis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; HULTIN y TORSELL-1965)
- S. antirrhina L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallo, hojas y frutos (SMOLENSKI y col.-1973)
- S. arabica Boiss
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. californiana Durand
- Negativo el ensayo en raíces, tallos, hojas y flores (SMOLENSKI y col.-1972)
- S. chlorifolia Sm.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. commutata Guss.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. compacta Fisch
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- S. coniflora Oth.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. conoidea L.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. dichotoma Ehrh.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- S. gallica L.
- Ensayo alcaloídico ligeramente positivo con el reactivo de Mayer (APLIN y CANNON-1971)

S. linearis Decne

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. longipetala Vent

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. maritima With.

- Presencia de alcaloides en hojas tallos y brotes (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. nocturna L.

- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)

S. pungens Boiss

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

S. repens Patrín

- Presencia de alcaloides en las inflorescencias (WILLAMAN y LI-1970)

S. rupestris L.

- Positivo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSELL-1965; WILLAMAN y LI-1970)

S. ruprechtii Schischkin

- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

S. saxifraga L.

- Presencia de alcaloides no identificados en hojas y tallos (WILLAMAN y LI-1970)

S. spergulifolia (Desf.) Bieb.

- Presencia de alcaloides no identificados en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

S. succulenta Forsk.

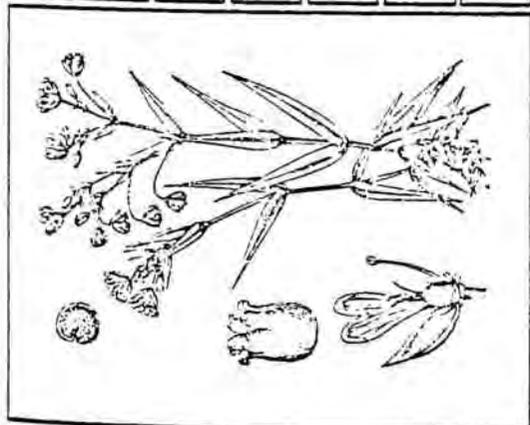
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (SMOLENSKI y col.-1974 B)

○ S. vulgaris (Moench) Garcke

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A; WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)

FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE <i>Stellaria holostea</i> L.	
COMARCA Vallés Oriental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10.50	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°44'21" N	ALTITUD 706 m	G.P.	E.C.1
LONGITUD 6°04'00" E	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.0	1.0000
PARTE DE LA PLANTA aérea	FRECUENCIA abundante	2.0	1.6013
ALTURA MEDIA 40 cm	MP. SECO/P. FRESCO 27.35%	3.0	1.2007
PH SUELO 5.8		2.5	1.0794
		2.5	1.6581
		1.5	1.7733
		1.0	0.7397
		VALOR PROMEDIO 1.9286	1.2932

FAMILIA Caryophyllaceae		ESPECIE <i>Stellaria holostea</i> L.	
COMARCA Vallés Oriental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10.50	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°44'21" N	ALTITUD 706 m	G.P.	E.C.1
LONGITUD 6°04'00" E	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.0	1.0000
PARTE DE LA PLANTA aérea	FRECUENCIA abundante	2.0	1.6013
ALTURA MEDIA 40 cm	MP. SECO/P. FRESCO 27.35%	3.0	1.2007
PH SUELO 5.8		2.5	1.0794
		2.5	1.6581
		1.5	1.7733
		1.0	0.7397
		VALOR PROMEDIO 1.9286	1.2932



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	G.P.	E.C.1	G.P.	E.C.1
WAGNER	0.0000	0.0000	0.5000	0.4762	0.5000	0.5000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.5000	0.4652	0.5000	0.4534
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	1.5000	0.9718	2.0000	1.2251
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	1.5000	1.0278	2.0000	1.2993
BERTRAND	0.0000	0.0000	1.0000	0.8376	1.0000	0.8906
VALSER	0.0000	0.0000	0.5000	0.6377	0.5000	0.6616
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.1429	0.0841	0.7857	0.6309	0.9286	0.6909
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1667	0.1667	0.0667	0.0667	0.2334	0.2334

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

S. bungeana Fenzl.

- Presencia de alcaloides no identificados en hojas (WILLAMAN y LI-1970)

S. media Cyrill.

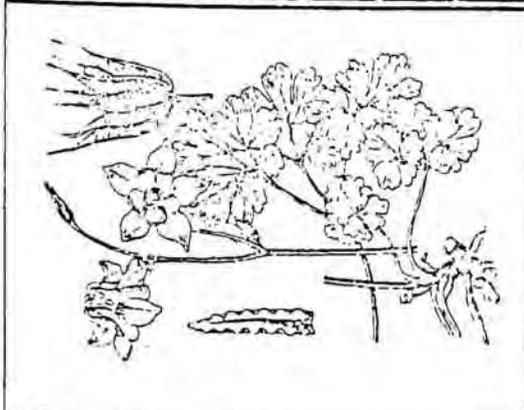
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1957; SMOLENSKI y col.-1974 B y 1975 C)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)

S. sennii Chiov.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)

Stellaria spp.

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

	FAMILIA Ranunculaceae		ESPECIE Aquilegia vulgaris L.	
	COMARCA Vallés Occidental	FECHA RECOGIDA 30.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.00	ALTITUD 315 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°26'27" N	LONGITUD 5°48'50" E	G.P.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA raíces	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.5	1.5000	1.4286
ALTURA MEDIA 70 cm	FRECUENCIA abundante	2.5	2.0016	2.0016
PH SUELO 6.6	WP.SECO/P.FRESCO 20.75%	3.0	1.2007	1.2683
		2.5	1.0794	1.1402
		2.5	1.6581	1.8423
		3.0	3.5467	3.7464
		2.0	1.4793	3.2874
		VALOR PROMEDIO	2.4286	2.1021

ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION					EXT. TERC. + CUATERN.				
EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.
1.0000	1.0000	0.9524	2.0000	2.0000	1.9048	3.0000	3.0000	3.0000	2.8572
1.0000	0.8702	0.8702	2.0000	2.0000	1.8608	3.0000	2.7205	3.0000	2.7205
2.0000	1.2225	1.2913	2.0000	2.0000	1.2958	4.0000	2.4502	4.0000	2.5882
2.0000	1.1321	1.1959	2.0000	2.0000	1.2974	4.0000	2.4601	4.0000	2.5986
1.5000	1.3440	1.4933	2.0000	2.0000	1.5077	3.5000	2.8054	3.5000	3.1171
0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	0.5000	0.6377	1.0000	1.2527	1.0000	1.3232
1.0000	0.7612	1.6916	0.5000	0.5000	0.4177	1.5000	1.2089	1.5000	2.6865
1.2857	0.9997	1.1715	1.5714	1.5714	1.2734	2.8571	2.2711	2.8571	2.5559
0.3583	0.3583	0.3583	0.2667	0.2667	0.2667	0.6250	0.6250	0.6250	0.6250
VALOR PROMEDIO									
% EXTRACTO (p.seco)									
EXTRACTO TERCARIO					EXTRACTO CUATERNARIO				
REF		AREA		FORMA		REF		AREA	
0.06		5		redonda		0.05		12	
0.0542		0.0000		alargada		0.19		10	
0.0542		0.0000		ovalada		0.19		10	

BIBLIOGRAFIA

- A. canadensis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)
- Presencia de aquilegina, berberina y magnoflorina en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)
- A. chrysantha A. Gray
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Presencia de aquilegina, berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. dahurica Patr.
- Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. dichroa Freyn.
- Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. formosa Fisch
- Presencia de berberina, jatrorricina, magnoflorina y palmatina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. glauca Lindl.
- Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. hirsutissima Fisch.
- Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. hybrida Hort.
- Presencia de aquilegina (GIBBS-1974)
- Presencia de berberina, magnoflorina y aquilegina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. japonica Nakai & Hara
- Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. jonesii Parry
- Presencia de berberina y magnoflorina (WILLAMAN y LI-1970)

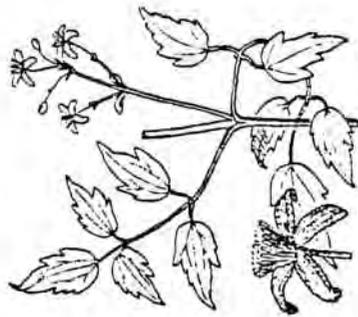
- A. lactiflora Kar & Kir.
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. longissima A. Gray
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. "hibrido Mc Kana"
 - Presencia de aquileginina, berberina y magnoflorina (WILLAMAN y LI-1970)
- A. nigricans Baumg.
 - Presencia de berberina y magnoflorina (WILLAMAN y LI-1970)
- A. nivea Baumg. & Baker
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. olympica Boiss
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
 - Aislamiento de berberina (EFIMOVA y MURAV'EVA-1974)
- A. oxypala Traut & Mey
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. pubescens Cov.
 - Negativo el ensayo confirmatorio para alcaloides (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- A. sibirica Lam.
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. skinnerii Hook
 - Presencia de aquileginina, berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. umbellata S. & L.
 - Presencia de berberina y magnoflorina en raíces (WILLAMAN y LI-1970)
- A. viridiflora Pall.
 - Presencia de berberina y magnoflorina (WILLAMAN y LI-1970)

○ A. vulgaris L.

- Presencia de aquileginina, magnoflorina y berberina en raíces y de aquileginina en semillas (WILLAMAN y LI-1970)
- Presencia de aquilegina (WINEK y col.-1964)

Aquilegia sp.

- Presencia de aquilegina, magnoflorina y berberina (GIBBS-1974)
- Presencia de aporfina, aquileginina, berberina, jatrorricina, magnoflorina y palmatina (RAFFAUF-1970 B)
- Biosíntesis de magnoflorina en especies de Aquilegia (BROCHMANN-HANSEN y col.-1971 y 1972)



FAMILIA Ranunculaceae		ESPECIE Clematis vitalba L.	
ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION			
	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.5	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	1.0	0.8006	0.8006
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682
BERTRAND	2.5	1.6581	1.8423
VALSER	1.5	1.7733	1.8732
HAGER	1.5	1.1095	2.4655
VALOR PROMEDIO	2.0000	1.3339	1.5781

FECHA RECOGIDA 20.VI.79	
COMARCA Baix Llobregat	ALTITUD 387 m
HORA SOLAR 11.50	LONGITUD 5946'45" E
LATITUD 41°26'10" N	ESTADO DE DESARROLLO floración
PARTE DE LA PLANTA aérea	FRECUENCIA abundante
ALTURA MEDIA	MP. SECO/P. FRESCO 28.15%
PH SUELO 6.5	

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCAR. + CUATERN.	
		G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	2.0000	1.9048	2.5000	2.3810
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	2.0000	1.8608	2.5000	2.2671
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	2.0000	1.2267	3.0000	1.9411
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	2.0000	1.2974	3.0000	1.9489
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	2.0000	1.5077	2.5000	2.2265
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	2.4147	2.0000	2.6464
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	1.5000	1.2531	2.0000	3.5820
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.4201	0.4998	1.9286	1.6515	2.5000	2.4276
% EXTRACTO (p.seco)	0.1333	0.1333	0.1333	0.0750	0.0750	0.2083	0.2083

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325	RF AREA FORNA	RF AREA FORNA

BIBLIOGRAFIA

- C. armandi Franch
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. bonariensis Juss ex DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972; MEDINA y col.-1977)
- C. buchaniana DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1972)
- C. clemensiae H. Eichler
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallos y hojas (HARTLEY y col.-1973)
- C. drummondii
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)
- C. lasiantha Nutt.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. ligusticifolia Nutt.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A; FONG y col.-1972)
- C. longicanda Stand ex A. Rich.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. mandschurica Maxim.
- Positivo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. paniciflora Nutt
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. paniculata Gmel.
- Positivo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

C. papuasica Merr & Perry

- Negativo el ensayo alcaloídico en tallos y hojas (HARTLEY y col.-1973)

C. pubescens Hueg

- Positivo el ensayo alcaloídico con el reactivo de Mayer (APLIN y CANNON-1971)

C. tangutica Koesh.

- Presencia de magnoflorina en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

C. virginiana

- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959 y 1961)

○ C. vitalba L.

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas tallos y frutos (SMOLENSKI y col.-1973)



FAMILIA Ranunculaceae
 ESPECIE Helleborus foetidus L.

COMARCA Cerdanya
 ENSAYO PRELIMINAR

FECHA RECOGIDA	15.VI.79
ALTITUD	1110 m
LONGITUD	5931'30" E
ESTADO DE DESARROLLO	fructificación
FRECUENCIA	abundante
RP. SECO/P. FRESCO	20.99%

HORA SOLAR	16.30
LATITUD	42923'57" N
PARTE DE LA PLANTA	aérea
ALTURA MEDIA	40 cm
PH SUELO	6.8

REACCIONES DE PRECIPITACION

	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.5	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	1.5	1.2010	1.2010
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682
BERTRAND	2.0	1.3265	1.4739
VALSER	1.0	1.1822	1.2488
HAGER	0.5	0.3698	0.8218
VALOR PROMEDIO	1.7857	1.1536	1.2586

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERC. + CUATERN.		
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.5000	1.5000	1.4286	2.0000	2.0000	1.9048
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	2.0000	1.8608	1.8608	2.5000	2.2671	2.2671
SCHEIBLER	1.5000	0.9168	0.9685	2.0000	1.2267	1.2958	3.5000	2.1440	2.2647
SONNENSCHNEIN	1.5000	0.8491	0.8969	2.0000	1.2974	1.3705	3.5000	2.1526	2.2738
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.5000	1.1307	1.2564	2.0000	1.6031	1.7812
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.2074	1.2753	1.0000	1.2527	1.3232
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.8354	1.8565	1.0000	0.8060	1.7910
VALOR PROMEDIO	0.6429	0.4499	0.4678	1.5714	1.2941	1.4777	2.2143	1.7465	1.9437
% EXTRACTO (p.seco)	0.2167	0.2167	0.2167	0.2167	0.2167	0.2167	0.4334	0.4334	0.4334

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO	0.0108
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217

CRONATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO	RF	AREA	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	RF	AREA	FORMA

BIBLIOGRAFIA

H. niger L.

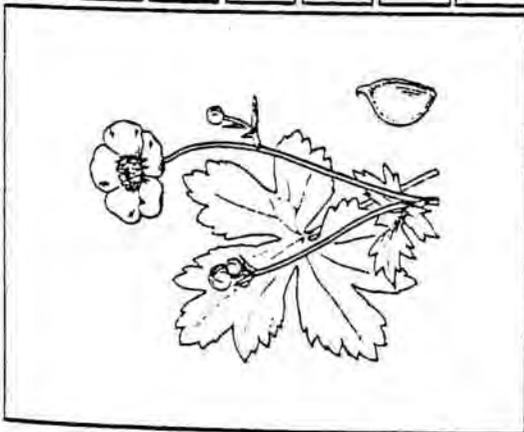
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 A)

H. vesicarius Auch.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

Helleborus sp.

- Contiene celiamina, heleborina, esprintilamina y esprintilina (RAFFAUF-1970 B)



FAMILIA Ranunculaceae		ESPECIE Ranunculus acris L.	
COMARCA	Derdanya	FECHA RECOGIDA	15.VI.79
HORA SOLAR	15.00	ALTITUD	1115 m
LATITUD	42º23'57" N	LONGITUD	5º31'32" E
PARTE DE LA PLANTA	aérea	ESTADO DE DESARROLLO	flor.-fruc.
ALTURA MEDIA	40 cm	FRECUENCIA	abundante
PH SUELO	5.9	1º P. SECO/P. FRESCO	20.7º%
		ENSAYO PRELIMINAR	
		REACCIONES DE PRECIPITACION	
	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.5	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	2.0	1.6013	1.6013
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682
BERTRAND	2.5	1.6581	1.8423
VALSER	2.5	2.9556	3.1220
HAGER	2.0	1.4793	3.2874
VALOR PROMEDIO	2.3571	1.6700	1.9883

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	F.C.1	F.C.2	F.C.1 + F.C.2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.4286	2.5000
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	1.3956	2.5000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2958	2.5000
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	2.0000	1.3705	2.5000
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	2.0000	1.6752	2.5000
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.5000	1.9130	2.0039
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.8565	2.5054
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.5107	0.5211	1.6429	1.5622	1.8787
% EXTRACTO (p.seco)	0.2333	0.2333	0.2333	0.1250	0.1250	0.3583

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIARIO	0.0217	EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- R. arvensis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. bulbosus L.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. chinensis Bunge
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. constantinopolitanus Urv.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. keysseri Schltr. ex Diels.
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)
- R. monophyllus Oraz.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. muricatus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- R. pensylvanicus L.f.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. pseudolowii H. Erchler
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)
- R. revolutum DC
- Presencia de dimeros aporfina-bencilisoquinolina (SHAMMA-1978)
- R. segittifolius Hb.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SULTANBAWA y col.-1978)

R. sardous Crantz

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)

R. saruwagedicus H. Erchler

- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

R. scereratus L.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Presencia de 5-hidroxi-triptamina (GIBBS-1974)

R. sphaerospermus Boiss et Blanche

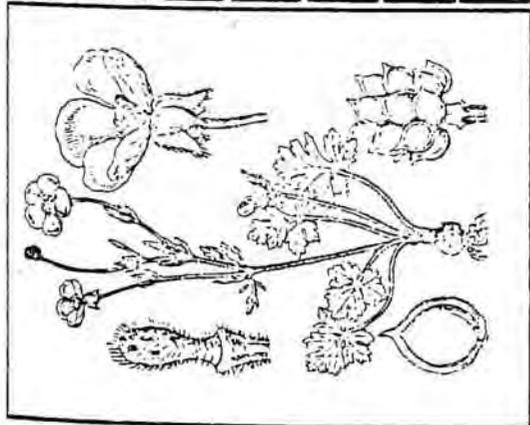
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

R. trichophyllus Chaix in Vill.

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

Ranunculus sp.

- Presencia de 5-hidroxitriptamina (GIBBS-1974)
- Ausencia de alcaloides (PELLETIER-1970)



FAMILIA Ranunculaceae		ESPECIE Ranunculus bulbosus L.	
COMARCA Anoia	FECHA RECOGIDA 6.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12.10	ALTITUD 136 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°27'40" N	LONGITUD 5°31'25" E	G.P.:	F.C.1
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.5	1.5000
ALTURA MEDIA 20 cm	FRECUENCIA abundante	1.5	1.2010
PH SUELO 6.6	MP. SECO/P. FRESCO 23.12%	3.0	1.2007
		2.5	1.0794
		2.0	1.3265
		1.5	1.7733
		1.0	0.7397
		VALOR PROMEDIO	1.8571
			1.2601
			1.4286
			1.2010
			1.2683
			1.1402
			1.4739
			1.8732
			1.6437
			1.4327

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.:	F.C.1	F.C.2	G.P.:	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.5000	1.5000	2.0000
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	1.5000	1.3956	2.0000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	0.5000	0.3067	1.0000
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	1.0000	0.6487	1.5000
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.5000	1.1307	2.0000
VALSER	1.0000	1.3362	1.4114	2.0000	2.4147	3.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.5000
VALOR PROMEDIO	0.5000	0.4726	0.4917	1.2143	1.1163	1.7143
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1970	0.1970	0.1970	0.0833	0.0833	0.2803

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
	RF	AREA	RF	AREA
EXTRACTO TERCIARIO	0.0108			
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433			

BIBLIOGRAFIA

- R. arvensis L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. bulbosus L.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. chinensis Bunge
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. constantinopolitanus Urv.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. keysseri Schltr. ex Diels.
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)
- R. monophyllus Orsz.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- R. muricatus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- R. pensylvanicus L.f.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. pseudolowii H. Erchler
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)
- R. revolutum DC
- Presencia de dimeros aporfina-bencilisquinolina (SHAMMA-1978)
- R. sagittifolius Hb.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SULTANBAWA y col.-1978)

R. sardous Crantz

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)

R. saruwagedicus H. Erchler

- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (HARTLEY y col.-1973)

R. scereratus L.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Presencia de 5-hidroxi-triptamina (GIBBS-1974)

R. sphaerospermus Boiss et Blanche

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

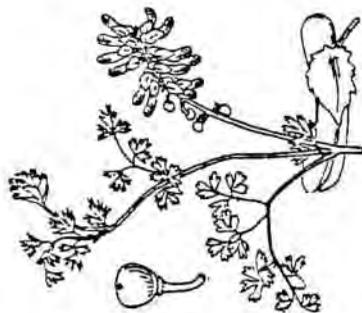
R. trichophyllus Chaix in Vill.

- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

Remunculus sp.

- Presencia de 5-hidroxitriptamina (GIBBS-1974)
- Ausencia de alcaloides (PELLETIER-1970)

FAMILIA Papaveraceae		ESPECIE <i>Fumaria capreolata</i> L.	
COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 20.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:15	ALTITUD 367 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°25'10" N	LONGITUD 5°46'45" E	G.P.	E.C.1
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	2.0	2.0000
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA abundante	3.0	2.4019
PH SUELO 6.3	VP. SECO/P. FRESCO 17.79%	3.0	1.2007
		2.5	1.0794
		3.0	1.9897
		3.0	3.5467
		1.0	0.7397
		2.5000	1.8512
			2.0451



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	2.0000	2.0000	1.9048	2.0000	1.9048	4.0000
DRAGENDORFF	3.0000	2.6105	2.6105	2.3260	2.3260	5.5000
SCHEIBLER	3.0000	1.8337	1.9369	1.8401	1.9437	6.0000
SONNENSCHNEIN	3.0000	1.6982	1.7938	1.9461	2.0557	6.0000
BERTRAND	3.0000	2.6880	2.9866	2.2615	2.5127	6.0000
VALSER	3.0000	4.0085	4.2342	3.6221	3.8260	6.0000
HAGER	3.0000	2.2837	5.0749	2.5063	5.5695	6.0000
VALOR PROMEDIO	2.8571	2.4461	2.9345	2.3574	2.8769	5.6429
§ EXTRACTO (p.seco)	0.7400	0.7400	0.7400	0.3617	0.3617	1.1017

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCIARIO	0.4657
EXTRACTO CUATERNARIO	0.2058

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
RF	FORMA	RF	FORMA
0.36	32	0.04	42
0.41	30	0.14	14
0.46	42	0.25	75
0.53	11	0.31	56
0.58	15	0.35	32
		0.39	61
		0.47	8
		0.50	29

BIBLIOGRAFIA

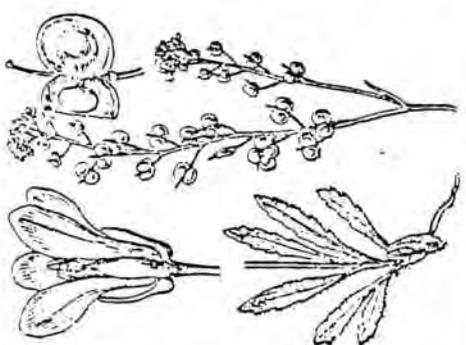
- F. capreolata L.
- Positivo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- Presencia de alcaloides benzofenanthridínicos (SUSPLUGAS y col.-1974)
- F. densiflora DC
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1972)
- F. indica Pugsley
- Presencia de coptisina y dehidrocheilantifolina (PANDEY y col.-1976)
- Aislamiento de alcaloides minoritarios en semillas (PANDEY y col.-1979)
- Presencia de protopina en hojas y tallos (SATISH y BHAKUNI-1972)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1972)
- F. judaica
- Sus alcaloides han sido recientemente estudiados (ABOUDONIA y col.-1980)
- F. kralikii Jord.
- Presencia de fumaritina-N-óxido (KIRYAKOV y col.-1981)
- F. officinalis L.
- Presencia de alcaloides isoquinolínicos (BEZANGER-BEAUQUESNE-1958)
- Presencia de fumarilina y fumaritina (MANSKE-1969)
- Presencia de fumaroficina (YU y col.-1971)
- Presencia de coridalina, escoulerina, sinactina y estilopina (GIBBS-1974)
- F. rostellata
- Presencia de fumaritina y fumaritridina (MOLLOV y col.-1972)
- F. schleicheri
- Presencia de fumschleicherina (KIRYAKOV-1980)
- F. schrammii (Ascherson) Velen.
- Presencia de protopina, criptopina, dihidrofumaridina, fumaricina, tetrahydrocoptisina, coptisina, sanguinarina y cheleritina (POPOVA y col.-1980)
- Presencia de bicuculinidina (KIRYAKOV y col.-1981)

F. vaillantii Lois

- Presencia de norpallidina, pallidina y protopina (SHAMMA y col.-1976)

Fumaria sp.

- Presencia de l-sinactina, dl-estilopina, protopina, coridalina y escoulerina (GIBBS-1974)
- Presencia de fumaridina, fumarina, fumaritina, fumaroficina, fumjudaina, fumvailina, protopina, sanguinarina, l-sinactina y dl-estilopina (RAFFAUF-1970 B)

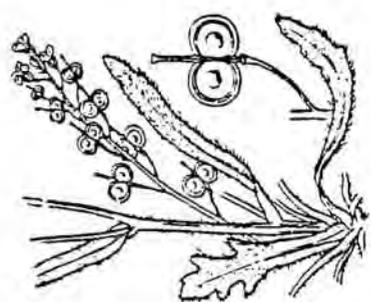
	FAMILIA Cruciferae		ESPECIE Biscutella laevigata L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 28.VII.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 18.45	ALTITUD 1330 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42º24'30" N	LONGITUD 5º29'40" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA rosetas	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA 40 cm	FRECUENCIA muy abundante	2.0	1.6013	1.6013
PH SUELO 6.4	VP .SECO/P.FRESCO 31.41%	2.5	1.0006	1.0569
		2.5	1.0794	1.1402
		2.0	1.3265	1.4739
		2.0	2.3645	2.4976
		1.0	0.7397	1.6437
		VALOR PROMEDIO	1.8571	1.4808

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1
0.5000	0.5000	0.4762	1.5000	1.5000	1.4286	2.0000	2.0000
1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	1.3956	1.3956	2.5000	2.2671
2.0000	1.2225	1.2913	2.5000	1.5334	1.6197	4.5000	2.7565
2.0000	1.1321	1.1959	2.5000	1.6218	1.7131	4.5000	2.7676
0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	0.7538	0.8376	1.5000	1.2023
0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	0.6037	0.6377	1.0000	1.2527
0.5000	0.3806	0.8458	1.0000	0.8354	1.8565	1.5000	1.2089
1.0000	0.7459	0.8404	1.5000	1.1777	1.3555	2.5000	1.9222
0.2250	0.2250	0.2250	0.1250	0.1250	0.1250	0.3500	0.3500
WAGNER		WAGNER		WAGNER		WAGNER	
DRAGENDORFF		DRAGENDORFF		DRAGENDORFF		DRAGENDORFF	
SCHEIBLER		SCHEIBLER		SCHEIBLER		SCHEIBLER	
SONNENSCHNEIN		SONNENSCHNEIN		SONNENSCHNEIN		SONNENSCHNEIN	
BERTRAND		BERTRAND		BERTRAND		BERTRAND	
VALSER		VALSER		VALSER		VALSER	
HAGER		HAGER		HAGER		HAGER	
VALOR PROMEDIO		VALOR PROMEDIO		VALOR PROMEDIO		VALOR PROMEDIO	
% EXTRACTO (p.seco)		% EXTRACTO (p.seco)		% EXTRACTO (p.seco)		% EXTRACTO (p.seco)	
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
EXTRACTO TERCARIO	0.0108	RF	0.24	AREA	5	RF	0.28
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433	FORMA		FORMA	redonda	FORMA	redonda
					3		redonda

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de esta especie ni de su género



FAMILIA Cruciferae		ESPECIE Biscutella laevigata L.	
ENSAYO PRELIMINAR			
COMARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	REACCIONES DE PRECIPITACION	
HORA SOLAR 12.20	ALTITUD 706 m	G.P.: 0.0	F.C.:1 0.0000
LATITUD 41°44'21" N	LONGITUD 6°04'00" E	WAGNER	0.0000
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO floración	DRAGENDORFF	0.8006
ALTURA MEDIA 40 cm	FRECUENCIA escasa	SCHEIBLER	1.2007
PH SUELO 5.8	AP. SECO/P. FRESCO 36.55%	SONNENSCHNEIN	0.8635
		BERTRAND	1.3265
		VALSER	0.5911
		HAGER	0.0000
		VALOR PROMEDIO	1.2143
			0.6832
			0.7256

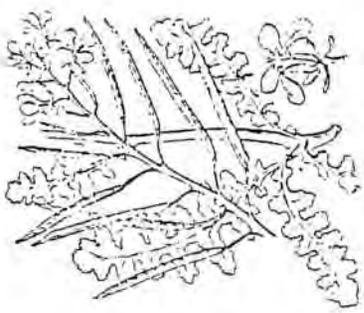
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERC. + CUATERN.		
	G.P.:	F.C.:1	F.C.:2	G.P.:	F.C.:1	F.C.:2	G.P.:	F.C.:1	F.C.:2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	1.0000	1.0000	0.9524	2.0000	2.0000	1.9048
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	1.3956	1.3956	2.5000	2.2671	2.2671
SCHEIBLER	2.0000	1.2225	1.2913	2.5000	1.5334	1.6197	4.5000	2.7565	2.9117
SONNENSCHNEIN	1.5000	0.8491	0.8969	2.5000	1.6218	1.7131	4.0000	2.4601	2.5986
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.3769	0.4188	0.5000	0.4008	0.4453
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	0.6037	0.6377	1.0000	1.2527	1.3232
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	1.0000	0.8354	1.8565	2.0000	1.6119	3.5820
VALOR PROMEDIO	1.0000	0.7673	0.9154	1.3571	1.0524	1.2277	2.3571	1.8213	2.1475
% EXTRACTO (p.seco)	0.3330	0.3330	0.3330	0.1833	0.1833	0.1833	0.5163	0.5163	0.5163

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0108	EXTRACTO TERCARIO	RF AREA FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217	0.03 ind.	0.03 ind. redonda
		EXTRACTO CUATERNARIO	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de esta especie ni de su género

	FAMILIA Cruciferae		ESPECIE Erucastrium nasturtiifolium O.E. Schulz	
	COMARCA Anoia	FECHA RECOGIDA 6.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11.15	ALTITUD 138 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°27'40" N	LONGITUD 5°31'25" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	2.0	2.0000	1.9048
ALTURA MEDIA 80 cm	FRECUENCIA abundante	2.0	1.6013	1.6013
PH SUELO 6.6	MP. SECO/P. FRESCO 27.47%	3.0	1.2007	1.2683
		3.0	1.2953	1.3682
		2.0	1.3265	1.4739
		2.0	2.3645	2.4976
		1.5	1.1095	2.4655
		2.2143	1.5568	1.7971

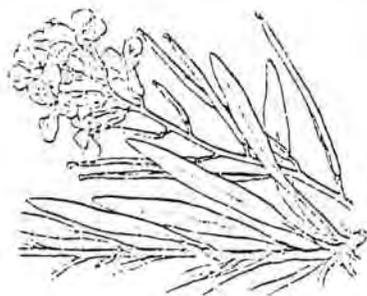
ENSAYO CONFIRMATORIO									
REACCIONES DE PRECIPITACION									
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286	2.5000	2.5000	2.3810
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	1.3956	1.3956	2.5000	2.2671	2.2671
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176
SONNENSCHNEIN	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.2974	1.3705	2.0000	1.2300	1.2993
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.5077	1.6752	2.0000	1.6031	1.7812
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	2.4147	2.5507	2.0000	2.5054	2.6464
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.3108	0.3065	1.5714	1.3346	1.3880	1.9286	1.6624	1.7132
% EXTRACTO (p.seco)	0.1333	0.1333	0.1333	0.1500	0.1500	0.1500	0.2833	0.2833	0.2833
REACCIONES DE PRECIPITACION									
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286	2.5000	2.5000	2.3810
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	1.3956	1.3956	2.5000	2.2671	2.2671
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	2.0000	1.2267	1.2958	2.5000	1.5314	1.6176
SONNENSCHNEIN	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.2974	1.3705	2.0000	1.2300	1.2993
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	1.5077	1.6752	2.0000	1.6031	1.7812
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	2.0000	2.4147	2.5507	2.0000	2.5054	2.6464
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.3108	0.3065	1.5714	1.3346	1.3880	1.9286	1.6624	1.7132
% EXTRACTO (p.seco)	0.1333	0.1333	0.1333	0.1500	0.1500	0.1500	0.2833	0.2833	0.2833
REACCIONES DE PRECIPITACION									
EXTRACTO CUATERNARIO					EXT. TERCIAL. + CUATERN.				
WAGNER					WAGNER				
DRAGENDORFF					DRAGENDORFF				
SCHEIBLER					SCHEIBLER				
SONNENSCHNEIN					SONNENSCHNEIN				
BERTRAND					BERTRAND				
VALSER					VALSER				
HAGER					HAGER				
VALOR PROMEDIO					VALOR PROMEDIO				
% EXTRACTO (p.seco)					% EXTRACTO (p.seco)				
0.1333					0.2833				
CROMATOGRAFIA									
EXTRACTO TERCARIO					EXTRACTO CUATERNARIO				
RF					RF				
0.0217					0.19				
FORMA					FORMA				
0.0542					alargada				
VOLUMETRIA (meq./100g p.seco)									
EXTRACTO TERCARIO					EXTRACTO CUATERNARIO				
0.0217					0.19				
FORMA					FORMA				
0.0542					alargada				

BIBLIOGRAFIA

E. gallicum O.E.

- Negativo el ensayo confirmatorio (SMOLENSKI y col.-1974 A)

FAMILIA Cruciferae		ESPECIE <i>Erysimum grandiflorum</i> Desf	
COMARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 4.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 15.40	ALTITUD 712 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°44'21" N	LONGITUD 6°04'00" E	G.P.	E.C.1
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.5	0.5000
ALTURA MEDIA 35 cm	FRECUENCIA escasa	0.5	0.4003
PH SUELO 5.8	MP. SECO/P. FRESCO 25.53%	3.0	1.2007
		2.5	1.0794
		2.0	1.3265
		1.0	1.1822
		0.5	0.3698
		1.4286	0.8656
			0.4762
			0.4003
			1.2683
			1.1402
			1.4739
			1.2488
			0.8218
			0.9756



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.5000	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.5000	1.0000	0.9068
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	1.5000	2.5000	1.6176
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	2.5000	1.6241
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	1.5000	1.3359
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	1.0000	1.3232
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.5000	0.8955
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.4612	0.4798	0.8571	1.4286	1.2365
% EXTRACTO (p.seco)	0.2750	0.2750	0.2750	0.1333	0.4083	0.4083

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO	0.0433
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

E. aciphyllum Boiss

- Positivo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)

E. menziesii Wettst.

- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 C)

E. occidentale

- Positivo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1961)

E. officinale L.

- Positivo el ensayo para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)

E. perofskianum Fisch & Mey

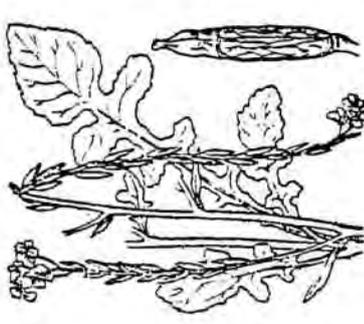
- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1972)

E. suffrutescens G. Rossb.

- Positivo el ensayo alcaloídico para bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)

Erysimum sp.

- presencia de cheirolina y erisolina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Cruciferae		ESPECIE Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fossat	
	ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION				
	G.P.	F.C.1	F.C.2	F.C.2
WAGNER	1.5	1.5000	1.4286	1.4286
DRAGENDORFF	1.5	1.2010	1.2010	1.2010
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683	1.2683
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682	1.3682
BERTRAND	2.0	1.3265	1.4739	1.4739
VALSER	1.0	1.1822	1.2488	1.2488
HAGER	1.0	0.7397	1.6437	1.6437
VALOR PROMEDIO	1.8571	1.2065	1.3761	1.3761

FECHA RECOGIDA 30.V.79	
ALTIMETRO 200 m	ALTITUD 200 m
LONGITUD 5°38'50" E	LONGITUD 5°38'50" E
ESTADO DE DESARROLLO floración	ESTADO DE DESARROLLO floración
FRECUENCIA abundante	FRECUENCIA abundante
VP. SECO/P. FRESCO 27.55%	VP. SECO/P. FRESCO 27.55%

COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 30.V.79
HORA SOLAR 16.30	ALTITUD 200 m
LATITUD 41°77'10" N	LONGITUD 5°38'50" E
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración
ALTURA MEDIA 70 cm	FRECUENCIA abundante
PH SUELO 7.0	VP. SECO/P. FRESCO 27.55%

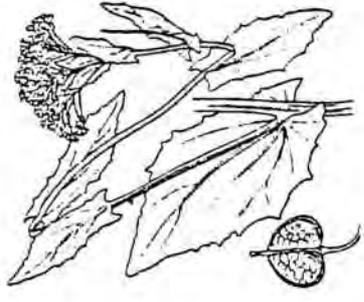
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.5000	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	0.5000	1.5000	1.3603
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	1.5000	2.0000	1.2941
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.0000	2.0000	1.2993
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	1.5000	1.3359
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.2074	1.3232
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.5000	0.4177	1.7910
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.4386	0.5158	0.8571	0.7018	1.3366
% EXTRACTO (p.seco)	0.1775	0.1775	0.1775	0.0775	0.0775	0.2550

VOLUMETRIA (meq./100g p.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIARIO	0.0000	EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de esta especie ni de su género

		FAMILIA Cruciferae		ESPECIE Lepidium draba L.	
		COMARCA Baix Llobregat		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 10.55		FECHA RECOGIDA 12.VI.79		REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°26'45" N		ALTITUD 42 m		G.P.	
PARTE DE LA PLANTA aérea		LONGITUD 5°40'00" E		F.C.1	
ALTURA MEDIA 30 cm		ESTADO DE DESARROLLO floración		F.C.2	
PH SUELO 6.5		FRECUENCIA abundante		WAGNER 3.0 3.0000 2.8572	
		MF. SECO/P.FRESCO 19.82%		DRAGENDORFF 3.0 2.4019 2.4019	
				SCHEIBLER 3.0 1.2007 1.2683	
				SONNENSCHNEIN 3.0 1.2953 1.3682	
				BERTRAND 1.0 0.6632 0.7369	
				VALSER 2.0 2.3645 2.4976	
				HAGER 1.0 0.7397 1.6437	
				VALOR PROMEDIO 2.2857 1.6665 1.8248	

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.		
		G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	2.0000	2.0000	1.9048	2.5000	2.3810
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	2.0000	1.8608	1.8608	2.5000	2.2671
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	2.0000	1.2267	1.2958	3.0000	1.9411
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	2.0000	1.2974	1.3705	3.0000	1.9489
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	2.0000	1.5077	1.6752	2.5000	2.2265
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	1.8111	1.9130	1.5000	1.9848
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4177	0.9282	0.5000	0.8955
VALOR PROMEDIO	0.5000	0.3658	0.3789	1.7143	1.4459	1.5640	2.2143	1.9493
% EXTRACTO (p.seco)	0.2083	0.2083	0.2083	0.2000	0.2000	0.2000	0.4083	0.4083
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		
EXTRACTO TERCARIO	0.0217	RF	0.03	AREA	5	FORMA	alargada	
EXTRACTO CUATERNARIO	0.1300	RF	0.03	AREA	5	FORMA	alargada	
		RF	0.19	AREA	32	FORMA	alargada	

BIBLIOGRAFIA

- L. apetalum Willd.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- L. aucheri Boiss
- Negativo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- L. draba L.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- Presencia de alcaloides no identificados en sus hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- L. frequantii Wats
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- L. latifolium L.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- L. oxytrichum Sprague
- Positivo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- L. perfoliatum L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972; WALL y col.-1961)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- L. sativum L.
- Presencia de glucobrasicina y neoglucobrasicina (SCHRAUDOLF-1966)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 B)
- Lepidium sp.
- Presencia de sinapina, glucobrasicina y neoglucobrasicina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Resedaceae		ESPECIE Reseda luteola L.	
	COMARCA Gerdanya	FECHA RECOGIDA 20.VII.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 13:30	ALTITUD 1110 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°24'00" N	LONGITUD 5°31'30" E	G.P.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 1.0 m	FRECUENCIA abundante	3.0	0.4003	0.4003
PH SUELO 6.3	MP. SECO/P. FRESCO 25.94%	3.0	1.2007	1.2683
		1.5	1.2953	1.3682
		0.5	0.9949	1.1054
		0.5	0.5911	0.6244
		0.5	0.3698	0.8218
		VALOR PROMEDIO	1.3571	0.7646

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	0.5000	1.0000	0.9524
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	1.5000	2.5000	2.2671
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	2.0000	3.0000	1.9411
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	2.0000	3.0000	1.9489
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	0.8906
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.5000	0.3639	0.3700	1.0000	1.5000	1.1429
% EXTRACTO (p.seco)	0.3833	0.3833	0.3833	0.3417	0.7250	0.7250

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO 0.0433
EXTRACTO CUATERNARIO 0.1191

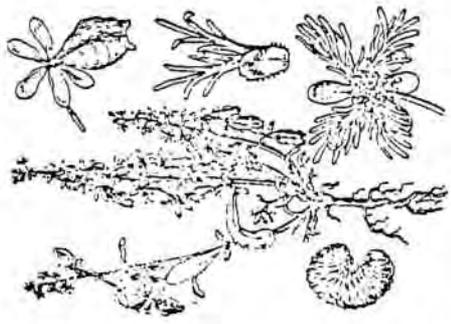
CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO
RF AREA 0.63 4
FORMA redonda

EXTRACTO CUATERNARIO
RF AREA
FORMA

BIBLIOGRAFIA

- R. alba L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. arabica Boiss
Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- R. bracteata Boiss
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- R. decursiva Forsk.
- Presencia de alcaloides (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. lutea L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Presencia de alcaloides en la planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- R. luteola L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias en raíz, tallo, hojas, flores y frutos (SMOLENSKI y col.-1972, 1974 A y 1975 B)
- Además de residinina, fenil- β -naftilamina y β -hidroxifeniletilamina, se han encontrado dos nuevos alcaloides lutina y lutinina (LUTFULLIN y col.-1977)
- R. odorata L.
- Presencia de glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- R. phyteuma L.
- Presencia de glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)

		FAMILIA Resedaceae		ESPECIE Reseda phytouma L.	
		COMARCA Anoia		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:13		FECHA RECOGIDA 6.V.80		REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°27'40" N		ALTITUD 136 m		S.P.: E.C.:1 E.C.:2	
PARTE DE LA PLANTA entera		LONGITUD 5°31'25" E		WAGNER 1.0 1.0000 0.9524	
ALTURA MEDIA		ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.		DRAGENDORFF 1.0 0.8006 0.8006	
PH SUELO 6.6		FRECUENCIA abundante		SCHEIBLER 2.0 0.8005 0.8455	
		MP. SECO/P. FRESCO 31.78%		SONNENSCHNEIN 1.5 0.6476 0.6841	
				BERTRAND 2.0 1.3265 1.4739	
				VALSER 1.0 1.1822 1.2488	
				HAGER 0.5 0.3698 0.8218	
				VALOR PROMEDIO 1.2857 0.8753 0.9753	

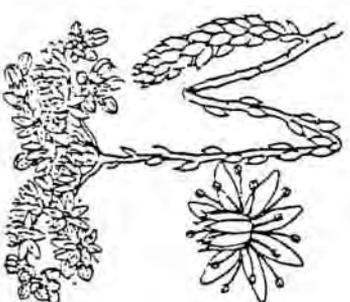
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERC. + CUATERN.		
	S.P.	E.C.:1	E.C.:2	S.P.	E.C.:1	E.C.:2	S.P.	E.C.:1	E.C.:2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.5000	1.5000	1.4286	2.0000	2.0000	1.9048
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	1.5000	1.3956	1.3956	2.0000	1.8137	1.8137
SCHEIBLER	1.5000	0.9168	0.9685	2.0000	1.2267	1.2958	3.5000	2.1440	2.2647
SONNENSCHNEIN	1.5000	0.8491	0.8969	2.0000	1.2974	1.3705	3.5000	2.1526	2.2738
BERTRAND	1.0000	0.8960	0.9955	2.0000	1.5077	1.6752	3.0000	2.4046	2.6718
VALSER	1.0000	1.3362	1.4114	1.0000	1.2074	1.2753	2.0000	2.5054	2.6464
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.5000	0.4177	0.9282	1.0000	0.8060	1.7910
VALOR PROMEDIO	0.9286	0.7591	0.8613	1.5000	1.2218	1.3385	2.4286	1.9752	2.1952
% EXTRACTO (p.seco)	0.2750	0.2750	0.2750	0.2333	0.2333	0.2333	0.5083	0.5083	0.5083

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0217	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0975	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA
		0.34 ind. alargada	0.04 8 alargada
			0.28 44 ovalada

BIBLIOGRAFIA

- R. alba L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. arabica Boiss
Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- R. bracteata Boiss
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- R. decursiva Forsk.
- Presencia de alcaloides (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979; SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. lutea L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- Presencia de alcaloides en la planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- R. luteola L.
- Contiene glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- Presencia de alcaloides en forma de bases cuaternarias en raíz, tallo, hojas, flores y frutos (SMOLENSKI y col.-1972, 1974 A y 1975 B)
- Además de residinina, fenil- β -naftilamina y β -hidroxifeniletilamina, se han encontrado dos nuevos alcaloides lutina y lutinina (LUTFULLIN y col.-1977)
- R. odorata L.
- Presencia de glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)
- R. phyteuma L.
- Presencia de glucobrasicina (SCHRAUDOLF-1965)

	FAMILIA Crassulaceae	ESPECIE Sedum sedifforme (Jacq) Pam	
	COMARCA Cerdanya	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 19:00	FECHA RECOGIDA 28.VII.79	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 42°24'30" N	ALTITUD 1330 m	G.P.:	F.C.:1
PARTE DE LA PLANTA aérea	LONGITUD 5°29'40" E	0.5	0.5000
ALTURA MEDIA 20 cm	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.5	0.4003
PH SUELO 6.3	FRECUENCIA abundante	2.0	0.8005
	NP. SECO/P. FRESCO 11.80%	2.0	0.8635
		1.0	0.6632
		0.0	0.0000
		0.5	0.3698
		0.9286	0.5139
			0.4762
			0.4003
			0.8455
			0.9121
			0.7369
			0.0000
			0.8218
			0.5990

BIBLIOGRAFIA

S. acre L.

- Contiene sedamina y sedridina (BEYERMAN y col.-1959)
- Contiene sedamina y N-metilpeltierina (LEISTNER y SPENSER-1973; LEISTNER y col.-1973; FRANCIS y FRANCIS-1977; GUPTA y SPENSER-1969 A, 1969 B y 1970)
- Presencia de sedamina e isopeltierina (WILLAMAN y LI-1970; KORZAN y GILBERTSON-1974)
- Presencia de sedacriptina y sederina, alcaloides nuevos (HOOTELE-1980)
- Presencia de peltierina, sedidina, sedinona y sedinina (GIBBS-1974)
- Estudio sobre la biosíntesis del núcleo piperidínico (KORZAN y GILBERTSON-1974; LEISTNER y SPENSER-1973)

S. album L.

- Positivo el ensayo alcaloídico (WILLAMAN y LI-1970)

S. cepaea L.

- Negativo el ensayo confirmatorio (DIAK-1977)

S. crassipes Wall

- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1971)
- Positivo el ensayo alcaloídico (WILLAMAN y LI-1970)

- S. heterodontum Hook f. & T.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1971 y 1972)
- S. hispanicum L.
 - Negativo el ensayo alcaloídico (DIAK-1977)
- S. kamtschaticum Fisch. et Mey.
 - Negativo el ensayo confirmatorio (DIAK-1977)
- S. kirilowii Regel
 - Negativo el ensayo preliminar (DIAK-1977)
- S. linearifolium Royle
 - Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1971)
- S. littorale Komar
 - Negativo el ensayo confirmatorio (DIAK-1977)
- S. lydiium Boiss
 - Negativo el ensayo confirmatorio (DIAK-1977)
- S. moranensae H.B.K.
 - Negativo el ensayo preliminar (DIAK-1977)
- S. nicaense All.
 - Negativo el ensayo confirmatorio (DIAK-1977)
- S. rupestre L.
 - Presencia de alcaloides no identificados en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- S. sarmentosum
 - Contiene N-metilpelleterina (GUPTA y SPENSER-1969 B; LEISTNER y col.-1973)
 - Contiene N-metildehidroisopelletierina (GIBBS-1974)
- S. sediforme (Jacq) Pam
 - Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (SMOLENSKI y col.-1973)

S. spathulifolium Hook

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas, tallos, raíces y flores (SMOLENSKI y col.-1974 B)

S. spurium Bieb

- Positivo el ensayo alcaloídico en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)

S. stenopetalum Pursh

- Negativo el ensayo alcaloídico en raíces, tallos, hojas, flores y frutos (SMOLENSKI y col.-1972)

S. telephium L.

- Positivo el ensayo alcaloídico en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)

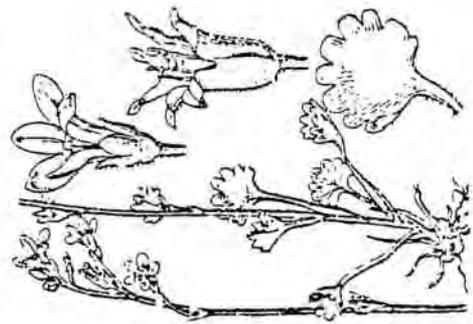
S. trullipetalum Hook f. & T.

- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1972)

Sedum sp.

- Contiene N-metildihidroisopelletierina, N-metilisopelletierina, pelletierina, sedinona, l-sedamina y sedinina (GIBBS-1974)
- Presencia de sedridina y sedamina (PELLETIER-1970)
- Contiene nicotina, pelletierina, dl-metilisopelletierina, dl-sedamina, sedinina, sedinona y sedridina (RAFFAUF-1970 B)

FAMILIA Saxifragaceae		ESPECIE Saxifraga granulata L.	
COMARCA Vallés Oriental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 13:10		REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 42°01'25" N		G.P.:	E.C.1
PARTE DE LA PLANTA entera		0.5	0.5000
ALTURA MEDIA 80 cm		1.0	0.8006
PH SUELO 6.6		2.0	0.8005
		0.0	0.0000
		0.5	0.3316
		1.0	1.1822
		1.0	0.7397
		0.8571	0.6221
		VALOR PROMEDIO 0.7690	



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
G.P.:	E.C.1	G.P.:	E.C.1	G.P.:	E.C.2
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.5000	0.3056	0.5000	0.3239	1.0000	0.6126
0.0000	0.0000	0.5000	0.3426	0.5000	0.3248
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.5000	0.9282	0.5000	0.4030
0.0714	0.0437	0.2143	0.2278	0.2857	0.1890
0.3833	0.3833	0.1000	0.1000	0.4833	0.4833
WAGNER		DRAGENDORFF		SCHEIBLER	
SONNENSCHNEIN		BERTRAND		VALSER	
VALOR PROMEDIO		% EXTRACTO (p.seco)			

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	EXTRACTO TERCARIO	FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0433	RF 0.02	7 redonda
		EXTRACTO CUATERNARIO	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- S. diversifolia Wall
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1971)
- S. fragosa Suksd.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- S. granulata L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (HULTIN y TORSSELL-1965)
- S. mertensiana Bong.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- S. stolonifera Merrb.
- Negativo el ensayo alcaloídico en planta entera (ARTHUR y CHEUNG-1960)
- S. virginensis
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)

	FAMILIA Rosaceae	ESPECIE Crataegus monogyna Jacq		
	COMARCA Cerdanya	ENSAYO PRELIMINAR		
HORA SOLAR 16:15	FECHA RECOGIDA 15.VI.79	ALTITUD 1115 m	S.P.	F.C.1
LATITUD 42°23'57" N	LONGITUD 5°31'32" E	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	WAGNER 0.5	0.4762
PARTES DE LA PLANTA aérea	FRECUENCIA abundante	DRAGENDORFF 0.0	SCHEIBLER 3.0	0.0000
ALTURA MEDIA 3 m	P.H. SECO/P. FRESCO 38.57%	SONNENSCHNEIN 3.0	BERTRAND 1.5	1.2683
PH SUELO 6.7		VALSER 0.0	HAGER 0.0	1.3682
		VALOR PROMEDIO 1.1429		0.0000
				0.6026

BIBLIOGRAFIA

- C. ambigua C.A. Mey
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. americana Moc & Seese ex DC
- Negativo el ensayo preliminar (FONG y col.-1972)
- C. azarolus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. curvisepala Lindm.
- Presencia de fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. douglasii Lindm.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Contiene fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)

- C. fecunda Sargent
- Presencia de fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. insperata Sargent
- Contiene fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. jorzana C.K. Schneider
- Presencia de fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. lavalleyi Herincq.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. mollis Scheele
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- O C. monogyna Jacq
- Presencia de alcaloides en la corteza de la raíz (HULTIN y TORSSELL-1965)
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B; WALL y col.-1957)
- Presencia de alcaloides no identificados y de fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. oxycantha L.
- Positivo el ensayo alcaloídico en las sumidades floridas (PARIS y MOYSE-MIGNON-1956)
- Presencia de alcaloides isoquinolínicos (BEZANGER-BEAUQUESNE-1958)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- Contiene fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)
- C. pinnatifida Bunge
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- C. rivularis Nutt.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- C. sphathulata Michx.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)

C. spinulosa Sargent

- Presencia de fenetilamina (WILLAMAN y LI-1970)

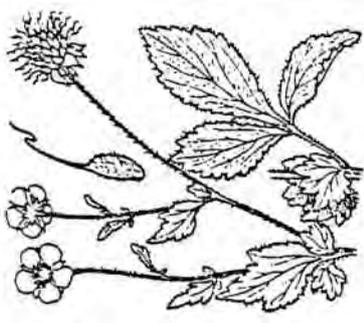
Crataegus sp.

- Contiene β -fenetilamina (RAFFAUF-1970 B)
- Presencia de alcaloides en hojas y frutos de algunas especies de Crimea (SHCHERBANIVSKIY y KOSYKH-1970)

	FAMILIA Rosaceae		ESPECIE Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 21.VII.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 18:30	ALTITUD 1130 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°24'10" N	LONGITUD 5°31'50" E	g.p.	F.C.I.1	F.C.I.2
PARTES DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	WAGNER 0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 1.4 m	FRECUENCIA abundante	DRAGENDORFF 0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 5.5		SCHEIBLER 2.0	0.8005	0.8455
		SONNENSCHNEIN 0.5	0.2159	0.2280
		BERTRAND 1.0	0.6632	0.7369
		VALSER 0.0	0.0000	0.0000
		HAGER 0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.5000	0.2399	0.2586

BIBLIOGRAFIA

- F. palmata Maxim.
- Presencia de alcaloides en los frutos (WILLAMAN y LI-1970)
- F. ulmaria (L.) Max.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- F. vulgaris Moench
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (WILLAMAN y LI-1970)

	FAMILIA Rosaceae		ESPECIE Geum urbanum L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 16.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 16:00	ALTITUD 1115 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°23'57" N	LONGITUD 5°31'37" E	G.P.	F.S.1	F.S.2
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	1.0	1.0000	0.9524
ALTURA MEDIA 40 cm	FRECUENCIA abundante	1.0	0.8006	0.8006
PH SUELO 5.8	IP. SECO/P. FRESCO 25.84%	2.5	1.0006	1.0569
		0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.3316	0.3685
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.7143	0.4475	0.4541

BIBLIOGRAFIA

- G. aleppicum Jacq
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- G. chiloense Balb. ex Ser
- Presencia de alcaloides en las semillas (WILLAMAN y LI-1970)
- G. macrophyllum Willd.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- G. rivale L.
- Presencia de alcaloides en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)
- G. rossii Ser
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)

G. strictum Ait.

- Negativo el ensayo alcalofidico (SMOLENSKI y col.-1974 A)

G. turbinatum Rydb.

- Negativo el ensayo alcalofidico (FONG y col.-1972)

○ G. urbanum L.

- Negativo el ensayo alcalofidico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Rosaceae		ESPECIE Rosa canina L.	
	COMARCA Cerdanya	FECHA RECOGIDA 16.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:00	ALTITUD 1115 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°23'57" N	LONGITUD 5°31'30" E	g.p.	E.C.1	E.C.2
PARTE DE LA PLANTA hojas-inflor.	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 3 m	FRECUENCIA abundante	3.0	1.2007	1.2683
PH SUELO 6.8	RF. SECO/P. FRESCO 35.1%	3.0	1.2953	1.3682
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.8571	0.3566	0.3766

BIBLIOGRAFIA

- R. blanda Ait.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. californica Cham & Schlecht
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. carolina Wall
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- R. chinensis Jacq
- Negativo el ensayo alcaloídico (FONG y col.-1972)
- R. laevigata Michx
- Negativo el ensayo alcaloídico en raíces y tallos (ARTHUR y CHEUNG-1960)

- R. multiflora Thunb
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A y 1975 B)
- R. nutkana Presl.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- R. pisocarpa Gray
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. sericea Lindl.
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPOOR y col.-1971)
- R. wichurajana Crep
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallos y hojas (ARTHUR y CHEUNG-1960)
- R. woodsii Lindl.
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)

BIBLIOGRAFIA

- R. angulosus
- Negativo el ensayo alcaloídico (ARTHUR-1954)
- R. archboldianus Merr & Perry
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- R. caesius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallos y hojas (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. fruticosus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- R. idaeus L.
- Contiene tiramina (SMITH-1977 A)
- R. moluccanus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (HARTLEY y col.-1973)
- R. nutans Vall ex Hook
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1971 y 1972)
- R. odoratus
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- R. parviflorus Nutt
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. procerus P.J. Muell
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- R. purpureus Bunge
- Positivo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1972)

R. rosaefolius Sm

- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (HARTLEY y col.,-1973; SMOLENSKI y col.,-1975 B)

R. sanguineus Schmidely

- Presencia de alcaloides en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

R. spectabilis Pursh

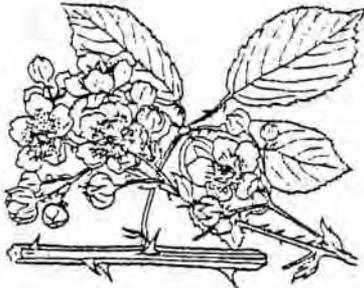
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.,-1975 B)

R. steudneri Schweinf.

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.,-1975 B)

R. strigosus Michx

- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.,-1975 B)

	FAMILIA Rosaceae		ESPECIE Rubus ulmifolius Schott																																						
	COMARCA Baix Llobregat		FECHA RECOGIDA 26.VI.79																																						
HORA SOLAR 11:40		ALTITUD 213 m		ENSAYO PRELIMINAR REACCIONES DE PRECIPITACION <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="text-align: center;">G.P.</td> <td style="text-align: center;">F.C.:1</td> <td style="text-align: center;">F.C.:2</td> </tr> <tr> <td>WAGNER</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.5000</td> <td style="text-align: center;">0.4762</td> </tr> <tr> <td>DRAGENDORFF</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.4003</td> <td style="text-align: center;">0.4003</td> </tr> <tr> <td>SCHEIBLER</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> <td style="text-align: center;">1.0006</td> <td style="text-align: center;">1.0569</td> </tr> <tr> <td>SONNENSCHNEIN</td> <td style="text-align: center;">3.0</td> <td style="text-align: center;">1.2953</td> <td style="text-align: center;">1.3682</td> </tr> <tr> <td>BERTRAND</td> <td style="text-align: center;">1.5</td> <td style="text-align: center;">0.9949</td> <td style="text-align: center;">1.1054</td> </tr> <tr> <td>VALSER</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.5911</td> <td style="text-align: center;">0.6244</td> </tr> <tr> <td>HAGER</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">0.3698</td> <td style="text-align: center;">0.8218</td> </tr> <tr> <td>VALOR PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">1.2857</td> <td style="text-align: center;">0.7360</td> <td style="text-align: center;">0.8362</td> </tr> </table>			G.P.	F.C.:1	F.C.:2	WAGNER	0.5	0.5000	0.4762	DRAGENDORFF	0.5	0.4003	0.4003	SCHEIBLER	2.5	1.0006	1.0569	SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682	BERTRAND	1.5	0.9949	1.1054	VALSER	0.5	0.5911	0.6244	HAGER	0.5	0.3698	0.8218	VALOR PROMEDIO	1.2857	0.7360	0.8362
	G.P.	F.C.:1	F.C.:2																																						
WAGNER	0.5	0.5000	0.4762																																						
DRAGENDORFF	0.5	0.4003	0.4003																																						
SCHEIBLER	2.5	1.0006	1.0569																																						
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682																																						
BERTRAND	1.5	0.9949	1.1054																																						
VALSER	0.5	0.5911	0.6244																																						
HAGER	0.5	0.3698	0.8218																																						
VALOR PROMEDIO	1.2857	0.7360	0.8362																																						
LATITUD 41°26'55" N		LONGITUD 5°41'30" E																																							
PARTE DE LA PLANTA aérea		ESTADO DE DESARROLLO floración																																							
ALTURA MEDIA 3.0 m		FRECUENCIA abundante																																							
PH SUELO 6.7		MP. SECO/P. FRESCO 38.79%																																							

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION

	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERC. + CUATERN.		
	G.P.	F.C.:1	F.C.:2	G.P.	F.C.:1	F.C.:2	G.P.	F.C.:1	F.C.:2
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.0000	0.9524	1.5000	1.5000	1.4286
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	0.9304	0.9304	1.5000	1.3603	1.3603
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	1.5000	1.5000	0.9718	2.0000	1.2251	1.2941
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	1.5000	1.5000	1.0278	2.5000	1.5375	1.6241
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	0.7538	0.8376	1.5000	1.2023	1.3359
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.0000	1.2074	1.2753	1.5000	1.8790	1.9848
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	1.0000	0.8354	1.8565	1.5000	1.2089	2.6865
VALOR PROMEDIO	0.5714	0.4719	0.5545	1.1429	0.9457	1.1217	1.7143	1.4162	1.6735
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1508	0.1508	0.1508	0.0608	0.0608	0.0608	0.2116	0.2116	0.2116

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)

EXTRACTO TERCARIO	0.0000
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0108

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- R. angulosus
- Negativo el ensayo alcaloídico (ARTHUR-1954)
- R. archboldianus Merr & Perry
- Negativo el ensayo alcaloídico (HARTLEY y col.-1973)
- R. caesius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en tallos y hojas (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. fruticosus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- R. idaeus L.
- Contiene tiramina (SMITH-1977 A)
- R. moluccanus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (HARTLEY y col.-1973)
- R. nutans Vall ex Hook
- Negativo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1971 y 1972)
- R. odoratus
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- R. parviflorus Nutt
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- R. procerus P.J. Muell
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- R. purpureus Bunge
- Positivo el ensayo alcaloídico (KAPoor y col.-1972)

R. rosaefolius Sm

- Negativo el ensayo alcalofídico en hojas y tallos (HARTLEY y col.-1973; SMOLENSKI y col.-1975 B)

R. sanguineus Schmidely

- Presencia de alcaloides en la raíz (WILLAMAN y LI-1970)

R. spectabilis Pursh

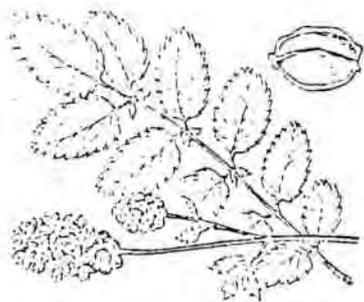
- Negativo el ensayo alcalofídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

R. steudneri Schweinf.

- Negativo el ensayo alcalofídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

R. strigosus Michx

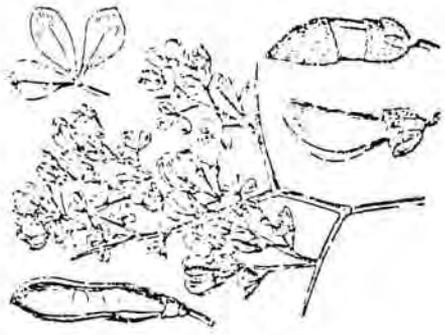
- Negativo el ensayo alcalofídico (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Rosaceae		ESPECIE Sanguisorba minor Scop	
	COMARCA Anoia	FECHA RECOGIDA 5.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:00	ALTITUD 136 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°27'40" N	LONGITUD 5°31'25" E	g.P.	F.C.1	F.C.2
PARTES DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 50 cm	FRECUENCIA escasa	1.0	0.8006	0.8006
PH SUELO 6.6	IP. SECO/P. FRESCO 28.79%	3.0	1.2007	1.2683
		1.0	0.4318	0.4561
		0.5	0.3316	0.3685
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO 0.8571	0.4664	0.4814

BIBLIOGRAFIA

- S. canadensis
- Negativo el ensayo alcaloídico en hojas y tallos (WALL y col.-1959)
- S. minor Scop
- Presencia de alcaloides no identificados en hojas tallos y brotes (WILLAMAN y LI-1970)
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- S. officinalis L.
- Negativo el ensayo preliminar en raíces (SMOLENSKI y col.-1975 B)
- S. tenuifolia Fisch
- Negativo el ensayo preliminar en raíces (SMOLENSKI y col.-1975 B)

FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Calicotome spinosa (L.) Link	
COMARCA Empordá		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:00		REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°51'20" N		G.P.: 2.0	E.C.:1 2.0000
PARTE DE LA PLANTA aérea		E.C.:2 1.9048	E.C.:2 1.9048
ALTURA MEDIA 2.0 m		G.P.: 3.0	E.C.:1 2.4019
PH SUELO 5.5		E.C.:2 0.8702	E.C.:2 2.4019
		G.P.: 3.0	E.C.:1 1.2007
		E.C.:2 0.3228	E.C.:2 1.2683
		G.P.: 3.0	E.C.:1 1.2953
		E.C.:2 1.1321	E.C.:2 1.3682
		G.P.: 3.0	E.C.:1 1.6581
		E.C.:2 0.4480	E.C.:2 1.8423
		G.P.: 3.0	E.C.:1 2.9556
		E.C.:2 0.4978	E.C.:2 3.1220
		G.P.: 1.0	E.C.:1 1.4793
		E.C.:2 0.7057	E.C.:2 3.2874
		G.P.: 0.0	E.C.:1 1.8558
		E.C.:2 0.0000	E.C.:2 2.1707
		G.P.: 0.9	E.C.:1 2.5714
		E.C.:2 0.7749	E.C.:2 1.9848
		G.P.: 0.2	E.C.:1 0.0000
		E.C.:2 0.2667	E.C.:2 0.0000
		G.P.: 0.3	E.C.:1 3.0714
		E.C.:2 0.2667	E.C.:2 2.5853
		G.P.: 0.3	E.C.:1 0.6000
		E.C.:2 0.2667	E.C.:2 0.6000



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCAR. + CUATERN.	
WAGNER	G.P.: 2.0000	E.C.:1 2.0000	G.P.: 3.0000	E.C.:1 3.0000	E.C.:2 2.8572	G.P.: 5.0000	E.C.:2 5.0000
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	2.0000	1.8608	1.8608	3.0000	2.7205
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	3.0000	1.8401	1.9437	3.5000	2.2647
SONNENSCHNEIN	2.0000	1.1321	3.0000	1.9461	2.0557	5.0000	3.2482
BERTRAND	0.5000	0.4480	3.0000	2.2615	2.5127	3.5000	3.1171
VALSER	0.5000	0.6681	1.0000	1.2074	1.2753	1.5000	1.8790
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.9286	0.7749	2.1429	1.7308	1.7865	3.0714	2.5177
% EXTRACTO (p.seco)	0.2667	0.2667	0.3333	0.3333	0.3333	0.6000	0.6000

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0758	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.2058	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

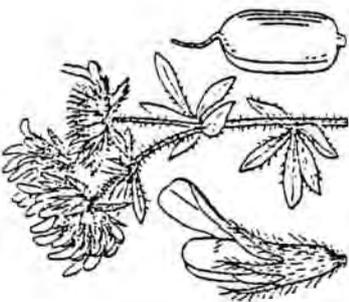
- C. spinosa Link
- Presencia de d-calicotomina, dl-calicotomina y calicotamina (GIBBS-1974)
 - Contiene menos de un 0.1% de alcaloides (FAUGERAS y PARIS-1966)
- Calicotome sp.
- Presenta calicotomina, d-calicotomina, dl-calicotomina (RAFFAUF-1970)

	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Dorycnium hirsutum (L.) Ser	
	COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 24.V.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:15	ALTITUD 430 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°21'50" N	LONGITUD 5°36'00" E	g.P.	F.S.1	F.S.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA 40 cm	FRECUENCIA abundante	0.0	0.0000	0.0000
PH SUELO 7.0	IP. SECO/P. FRESCO 50.38%	1.5	0.6003	0.6341
		1.5	0.6476	0.6841
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		VALOR PROMEDIO	0.4286	0.1783

BIBLIOGRAFIA

D. rectum (L.) Ser

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

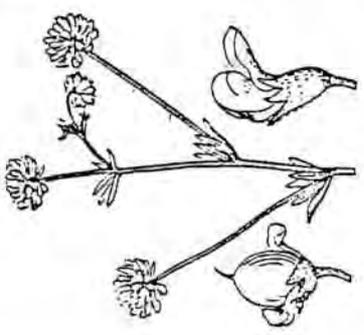
	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE <i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser	
	COMARCA Vallés Occidental		ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:50		FECHA RECOGIDA 14.V.80		
LATITUD 41º27'00" N		ALTITUD 275 m		
PORTE DE LA PLANTA aérea		LONGITUD 5º46'30" E		
ALTURA MEDIA 40 cm		ESTADO DE DESARROLLO floración		
PH SUELO 6.9		FRECUENCIA abundante		
		MP. SECO/P. FRESCO 33.10%		
		S.P.	F.C.1	F.C.2
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		2.0	0.8005	0.8455
		1.5	0.6476	0.6841
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
		0.0	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO		0.5000	0.2069	0.2185

BIBLIOGRAFIA

D. rectum (L.) Ser

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.,-1975 B)

FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Dorycnium pentaphyllum Scop	
COMARCA	Fecha RECOGIDA	ENSAYO PRELIMINAR	
Baix llobregat	16.V.79		
HORA SOLAR	ALTITUD	REACCIONES DE PRECIPITACION	
17:38	325 m	G.P.:	F.C.1
LATITUD	LONGITUD	1.0	1.0000
41°24'55" N	5°35'45" E	1.5	1.2010
PORTE DE LA PLANTA	ESTADO DE DESARROLLO	2.0	0.8005
aérea	floración	3.0	1.2953
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA	2.0	1.3265
40 cm	muy abundante	0.0	0.0000
PH SUELO	VP. SECO/P. FRESCO	0.5	0.3698
6.5	49.04%	1.4286	0.8561
			0.9518



ENSAYO CONFIRMATORIO

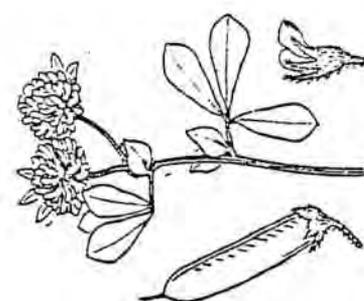
REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO			EXTRACTO CUATERNARIO			EXT. TERC. + CUATERN.		
	G.P.:	F.C.1	F.C.2	G.P.:	F.C.1	F.C.2	G.P.:	F.C.1	F.C.2
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	0.5000	0.3067	0.3239	1.0000	0.6126	0.6470
SONNENSCHWEIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.3244	0.3426	0.5000	0.3075	0.3248
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.6263	0.6616
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4030	0.8955
VALOR PROMEDIO	0.2143	0.1935	0.2678	0.1429	0.0901	0.0952	0.3571	0.2785	0.3613
% EXTRACTO (p.seco)	0.2925	0.2925	0.2925	0.1517	0.1517	0.1517	0.4442	0.4442	0.4442

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	EXTRACTO TERCARIO	RF AREA FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217	EXTRACTO CUATERNARIO	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

D. rectum (L.) Ser

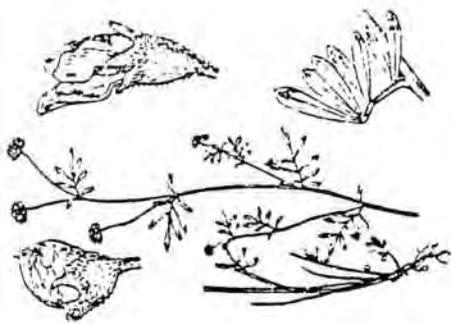
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE <i>Dorycnium rectum</i> (L.) Ser	
	COHARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 5.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:20	ALTITUD 123 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°22'05" N	LONGITUD 5°40'30" E	g.P.:	E.S.1	E.S.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	0.5	0.5000	0.4762
ALTURA MEDIA 1 m	FRECUENCIA abundante	0.5	0.4003	0.4003
PH SUELO 6.5	IP. SECO/P. FRESCO 19.57%	2.5	1.0006	1.0569
		0.5	0.2159	0.2280
		1.0	0.6632	0.7369
		0.0	0.0000	0.0000
		0.5	0.3698	0.8218
		VALOR PROMEDIO	0.7857	0.5315

BIBLIOGRAFIA

○ *D. rectum* (L.) Ser

- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 B)

	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE <i>Dorycnopsis gerardi</i> Boiss	
	COMARCA Empardá	FECHA RECOGIDA 18.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:25	ALTITUD 175 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°51'20" N	LONGITUD 6°43'50" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO Floración	WAGNER 0.5 DRAGENDORFF 1.0 SCHEIBLER 3.0 SONNENSCHWEIN 3.0 BERTRAND 2.5 VALSER 1.5 HAGER 1.5 VALOR PROMEDIO 1.8571	0.5000 0.8006 1.2007 1.2953 1.6581 1.7733 1.1095 1.1911	0.4762 0.8006 1.2683 1.3682 1.8423 1.8732 2.4655 1.4420
ALTURA MEDIA 40 cm	FRECUENCIA escasa			
PH SUELO 6.1	MP. SECO/P. FRESCO 40.72%			

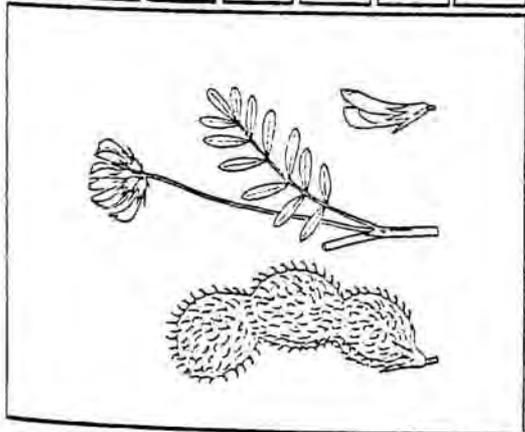
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO				EXTRACTO CUATERNARIO				EXT. TERCAR. + CUATERN.			
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER DRAGENDORFF SCHEIBLER SONNENSCHWEIN BERTRAND VALSER HAGER VALOR PROMEDIO % EXTRACTO (p.seco)	0.0000 0.0000 0.5000 0.0000 0.0000 0.0000 0.5000 0.1429 0.0417	0.0000 0.0000 0.3056 0.0000 0.0000 0.0000 0.3806 0.0980 0.0417	0.0000 0.0000 0.3228 0.0000 0.0000 0.0000 0.8458 0.1669 0.0417	0.5000 0.5000 0.5000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.2143 0.0333	0.5000 0.4652 0.3067 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.1817 0.0333	0.4762 0.4652 0.3239 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.1808 0.0333	0.5000 0.5000 1.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.5000 0.3571 0.0750	0.5000 0.4534 0.6126 0.0000 0.0000 0.0000 0.4030 0.2813 0.0750	0.4762 0.4534 0.6470 0.0000 0.0000 0.0000 0.8955 0.3532 0.0750			

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)	CROMATOGRAFIA		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
EXTRACTO TERCARIO 0.0000 EXTRACTO CUATERNARIO 0.0217	RF	AREA	FORMA	RF	AREA	FORMA

BIBLIOGRAFIA

No poseemos bibliografía de esta especie ni de su género



FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Hedysarum spinosissimum L.	
COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 22.V.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 11:30	ALTITUD 328 m	REACCIONES DE PRECIPITACION	
LATITUD 41°24'05" N	LONGITUD 5°35'55" E	G.P.	E.C.1
PARTE DE LA PLANTA entera	ESTADO DE DESARROLLO flor.-fruc.	2.0	2.0000
ALTURA MEDIA 15 cm	FRECUENCIA abundante	2.0	1.6013
PH SUELO 6.9	NP.SECO/P.FRESCO 16.87%	3.0	1.2007
		3.0	1.2683
		1.5	0.9949
		1.0	1.1822
		1.0	0.7397
		VALOR PROMEDIO	1.9286
			1.2877
			1.4486

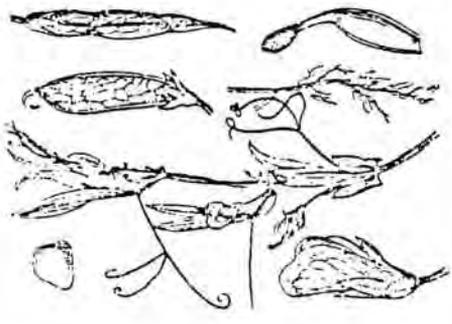
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	0.5000	0.3067	0.6126
SONNENSCHNEIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VALOR PROMEDIO	0.0714	0.0437	0.0461	0.0714	0.0438	0.0924
§ EXTRACTO (p.seco)	0.1500	0.1500	0.1500	0.0583	0.0583	0.2083

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIARIO	0.0000	EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0650	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- H. alpinum L.
- Presencia de alcaloides no identificados en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- H. boreale Nutt
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.,-1973)
- H. dahuricum (Turcz) Turcz. ex Fectsch.
- Presencia de alcaloides no identificados en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- H. inandatum (Pall.) DC
- Presencia de alcaloides no identificados en planta entera (WILLAMAN y LI-1970)
- H. katschyi Boiss.
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- H. singarense Boiss et Haussk.
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- H. varium Willd.
- Positivo el ensayo alcaloídico (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- Hedysarum sp.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.,-1961)

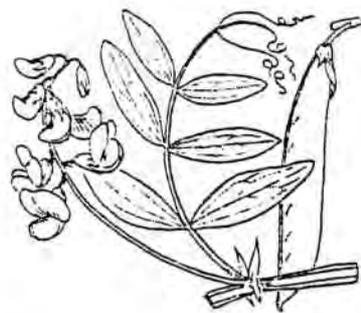
	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE <i>Lathyrus cicera</i> L.	
	COMARCA Ancia	FECHA RECOGIDA 6.V.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:25	ALTITUD 136 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°27'40" N	LONGITUD 5°31'25" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA área	ESTADO DE DESARROLLO flor.-frug.	0.0	0.0000	0.0000
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA abundante	1.0	0.8006	0.8006
PH SUELO 6.6	VP.SECO/P.FRESCO 30.54%	2.0	0.8005	0.8455
		2.0	0.8635	0.9121
		2.0	1.3265	1.4739
		1.0	1.1822	1.2488
		0.0	0.0000	0.0000
		1.1429	0.7105	0.7544

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.		
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2	
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	0.0000	1.0000	1.0000	
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	0.0000	1.0000	0.9524	
SCHEIBLER	1.0000	0.6112	0.6456	0.5000	1.0000	0.9068	
SONNENSCHNEIN	1.0000	0.5661	0.5979	0.5000	1.5000	0.9706	
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	0.5000	1.5000	0.9745	
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	0.5000	1.0000	0.8906	
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.0000	0.5000	1.3232	
VALOR PROMEDIO	0.7857	0.6492	0.7308	0.2857	1.0714	0.8865	
% EXTRACTO (p.seco)	0.3167	0.3167	0.3167	0.2667	0.5834	0.5834	
VOLUMETRIA (meq./100g p.seco)		CROMATOGRAFIA		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO	
EXTRACTO TERCARIO	0.0217	EXTRACTO TERCARIO	RF	AREA	FORMA	RF	AREA
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0217	EXTRACTO CUATERNARIO	RF	AREA	FORMA	RF	AREA

BIBLIOGRAFIA

- L. arizonicus Britton
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. gmelini (Fisch.) Rovy
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- L. latifolius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. maritimus Biegel
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. nervosus Lam.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. ochrus DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. palustris L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. tingitanus L.
- Contiene latirina (BELL y FOSTER-1962)
- L. tuberosus L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. vernus (L.) Bernh.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- Lathyrus sp.
- Presencia de alantoina y latirina (RAFFAUF-1970 B)



FAMILIA Leguminosae		ESPECIE <i>Lathyrus cirrhosus</i> Sering	
ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION			
COMARCA	FECHA RECOGIDA	G.P.	F.C.1
Cerdanya	21.VIII.79	3.0	3.0000
HORA SOLAR	ALTITUD	3.0	2.4019
19:45	1480 m	3.0	1.2007
LATITUD	LONGITUD	3.0	1.2953
42°25'35" N	5°29'15" E	1.5	0.9949
PARTE DE LA PLANTA	ESTADO DE DESARROLLO	1.0	1.1822
aérea	flor.-frug.	1.0	0.7397
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA	2.2143	1.5449
80 cm	escasa		
PH SUELO	MP. SECO/P. FRESCO		
6.4	35.30%		

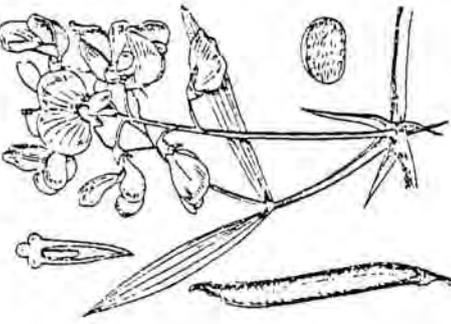
ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO TERCARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
		G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	3.0000	4.0000	4.0000	3.8096
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	2.0000	3.0000	2.7205	2.7205
SCHEIBLER	1.5000	0.9168	0.9685	3.0000	4.5000	2.7565	2.9117
SONNENSCHNEIN	2.0000	1.1321	1.1959	2.5000	4.5000	2.7676	2.9234
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	3.0000	3.5000	2.8054	3.1171
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.5000	2.0000	2.5054	2.6464
HAGER	0.5000	0.3806	0.8458	0.5000	1.0000	0.8060	1.7910
VALOR PROMEDIO	1.0000	0.7737	0.8623	2.2143	3.2143	2.6230	2.8457
§ EXTRACTO (p.seco)	0.2000	0.2000	0.2000	0.1083	0.3083	0.3083	0.3083

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCARIO	0.0108	EXTRACTO TERCARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0650	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- L. arizonicus Britton
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. gmelini (Fisch.) Rovy
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- L. latifolius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. maritimus Biegel
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. nervosus Lam.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. ochrus DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. palustris L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. tingitanus L.
- Contiene latirina (BELL y FOSTER-1962)
- L. tuberosus L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. vernus (L.) Bernh.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- Lathyrus sp.
- Presencia de alantoina y latirina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Lathyrus latifolius L.	
	COMARCA Baix Llobregat	FECHA RECOGIDA 20.VI.79	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 12:00	ALTITUD 387 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 41°26'10" N	LONGITUD 5°46'45" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	1.5	1.5000	1.4286
ALTURA MEDIA	FRECUENCIA muy abundante	1.5	1.2010	1.2010
PH SUELO 6.5	MP. SECO/P. FRESCO 24.36%	2.0	0.8005	0.8455
		3.0	1.2953	1.3682
		1.5	0.9949	1.1054
		1.0	1.1822	1.2488
		2.0	1.4793	3.2874
		VALOR PROMEDIO 1.7857	1.2076	1.4978

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION	EXTRACTO TERCIARIO		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERCIAR. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1	F.C.2
WAGNER	1.0000	1.0000	0.9524	1.0000	2.0000	2.0000
DRAGENDORFF	1.0000	0.8702	0.8702	0.9304	2.0000	1.8137
SCHEIBLER	2.0000	1.2225	1.2913	1.6197	4.5000	2.9117
SONNENSCHNEIN	2.0000	1.1321	1.1959	1.7131	4.5000	2.9234
BERTRAND	1.5000	1.3440	1.4933	0.8376	2.5000	2.2265
VALSER	1.0000	1.3362	1.4114	1.8111	2.5000	3.1317
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	0.8354	2.0000	1.6119
VALOR PROMEDIO	1.3571	1.0952	1.2723	1.4032	2.8571	2.2979
% EXTRACTO (p.seco)	0.0750	0.0750	0.0750	0.0667	0.1417	0.1417

VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA	
EXTRACTO TERCIARIO	0.0108	EXTRACTO TERCIARIO	EXTRACTO CUATERNARIO
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0325	RF AREA FORMA	RF AREA FORMA
		0.05 ind.	alargada

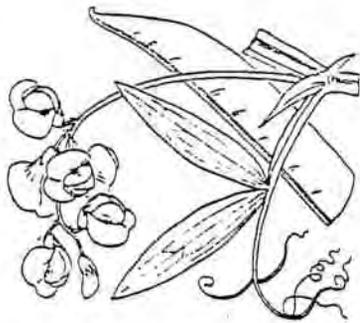
BIBLIOGRAFIA

- L. arizonicus Britton
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. gmelini (Fisch.) Rovy
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- L. latifolius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. maritimus Biegel
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. nervosus Lam.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. ochrus DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. palustris L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. tingitanus L.
- Contiene latirina (BELL y FOSTER-1962)
- L. tuberosus L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. vernus (L.) Bernh.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- Lathyrus sp.
- Presencia de alantofina y latirina (RAFFAUF-1970 B)

FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Lathyrus latifolius L.	
ENSAYO PRELIMINAR			
REACCIONES DE PRECIPITACION			
	G.P.	E.C.1	E.C.2
WAGNER	2.0	2.0000	1.9048
DRAGENDORFF	1.5	1.2010	1.2010
SCHEIBLER	3.0	1.2007	1.2683
SONNENSCHNEIN	3.0	1.2953	1.3682
BERTRAND	3.0	1.9897	2.2108
VALSER	1.0	1.1822	1.2488
HAGER	2.0	1.4793	3.2874
VALOR PROMEDIO	2.2143	1.4783	1.7842

FECHA RECOGIDA 18.VI.80	
ALTITUD 175 m	
LONGITUD 6°43'50" E	
ESTADO DE DESARROLLO floración	
FRECUENCIA abundante	
MP. SECO/P. FRESCO 30.50%	

COMARCA Empordá	FECHA RECOGIDA 18.VI.80
HORA SOLAR 13:00	ALTITUD 175 m
LATITUD 41°51'20" N	LONGITUD 6°43'50" E
PARTES DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración
ALTURA MEDIA 50 cm	FRECUENCIA abundante
PH SUELO 6.1	MP. SECO/P. FRESCO 30.50%



ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4652
SCHEIBLER	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	0.9200
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	1.5000	0.9731
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	0.7538
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.2074	1.2074
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	1.0000	0.8354
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.3086	0.4563	1.0714	0.8793
% EXTRACTO (p.seco)	0.2667	0.2667	0.2667	0.1000	0.1000

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	E.C.1	E.C.2	G.P.	E.C.1
WAGNER	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000
DRAGENDORFF	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.4652
SCHEIBLER	0.0000	0.0000	0.0000	1.5000	0.9200
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	1.5000	0.9731
BERTRAND	0.5000	0.4480	0.4978	1.0000	0.7538
VALSER	0.5000	0.6681	0.7057	1.2074	1.2074
HAGER	1.0000	0.7612	1.6916	1.0000	0.8354
VALOR PROMEDIO	0.3571	0.3086	0.4563	1.0714	0.8793
% EXTRACTO (p.seco)	0.2667	0.2667	0.2667	0.1000	0.1000

VOLUMETRIA (meq./100g p.seco)

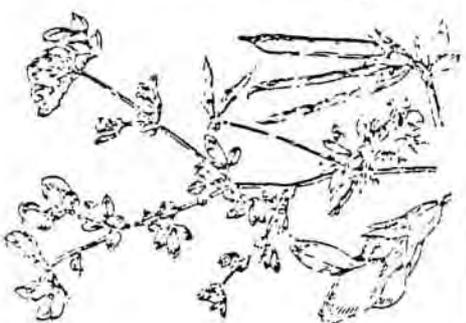
EXTRACTO TERCARIO 0.0108
EXTRACTO CUATERNARIO 0.0217

CROMATOGRAFIA

EXTRACTO TERCARIO RE AREA FORMA
EXTRACTO CUATERNARIO RE AREA FORMA

BIBLIOGRAFIA

- L. arizonicus Britton
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. gmelini (Fisch.) Rovy
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- L. latifolius L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959)
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. maritimus Biegel
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. nervosus Lam.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. ochrus DC
- Negativo el ensayo alcaloídico (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. palustris L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. tingitanus L.
- Contiene latirina (BELL y FOSTER-1962)
- L. tuberosus L.
- Presencia de alcaloides en forma de bases terciarias y cuaternarias (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. vernus (L.) Bernh.
- Positivo el ensayo alcaloídico en hojas (WILLAMAN y LI-1970)
- Lathyrus sp.
- Presencia de alantofna y latirina (RAFFAUF-1970 B)

	FAMILIA Leguminosae		ESPECIE Lotus corniculatus L.	
	COMARCA Vallés Oriental	FECHA RECOGIDA 11.VI.80	ENSAYO PRELIMINAR	
HORA SOLAR 13:30	ALTITUD 845 m	REACCIONES DE PRECIPITACION		
LATITUD 42°01'25" N	LONGITUD 6°09'20" E	G.P.	F.C.1	F.C.2
PARTE DE LA PLANTA aérea	ESTADO DE DESARROLLO floración	2,0	2,0000	1,9048
ALTURA MEDIA 20 cm	FRECUENCIA escasa	2,5	2,0016	2,0016
PH SUELO 6.9	MP. SECO/P. FRESCO 29.90%	3,0	1,2007	1,2683
		3,0	1,2953	1,3682
		1,5	0,9949	1,1054
		1,0	1,1822	1,2488
		0,5	0,3698	0,8218
		VALOR PROMEDIO	1,9286	1,3884

ENSAYO CONFIRMATORIO

REACCIONES DE PRECIPITACION		EXTRACTO CUATERNARIO		EXT. TERC. + CUATERN.	
	G.P.	F.C.1	F.C.2	G.P.	F.C.1
WAGNER	0.5000	0.5000	0.4762	1.0000	1.5000
DRAGENDORFF	0.5000	0.4351	0.4351	0.9304	1.5000
SCHEIBLER	0.5000	0.3056	0.3228	0.6134	1.5000
SONNENSCHNEIN	0.5000	0.2830	0.2990	0.6479	1.5000
BERTRAND	0.0000	0.0000	0.0000	0.6852	1.5000
VALSER	0.0000	0.0000	0.0000	0.8376	1.0000
HAGER	0.0000	0.0000	0.0000	1.2074	1.0000
VALOR PROMEDIO	0.2857	0.2177	0.2190	0.4177	0.5000
% EXTRACTO (p.seco)	0.1500	0.1500	0.1500	0.7959	1.2143
				0.1417	0.2917
VOLUMETRIA (meq./100g P.seco)		CROMATOGRAFIA		EXTRACTO CUATERNARIO	
EXTRACTO TERCARIO	0.0000	RF	AREA	FORMA	RF
EXTRACTO CUATERNARIO	0.0650				AREA
					FORMA

BIBLIOGRAFIA

- L. aboriginum Jeps
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)
- L. aegeus Boiss
- Presencia de lupanina (MOLLOV y col.-1971)
- L. argophyllus Greene
Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. caucasica Kupr.
- Presencia de alcaloides no identificados (WILLAMAN y LI-1970)
- L. corniculatus L.
- Negativo el ensayo alcaloídico (WALL y col.-1959; SMOLENSKI y col.-1972, 1973 y 1975 A)
- L. creticus L.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. cruentus Court.
- Positivo el ensayo alcaloídico (APLIN y CANNON-1971)
- L. gebelia Vent.
- Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- L. hispidus Desf.
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. hoormanii Greene
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 A)
- L. humistratus Greene
- Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 C)

- L. oblongifolius Greene
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1973)
- L. lanuginosus Vent
 - Negativo el ensayo preliminar (AL-SHAMMA y MITSCHER-1979)
- L. purshianus Clem & Clem
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972)
- L. rigidus (Benth.) Greene
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1975 C)
- L. salsuginosus Greene
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- L. scoparius Otteley
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1972 y 1975 A)
- L. strigosus Greene
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1974 A)
- L. tomentellus Greene
 - Negativo el ensayo preliminar (SMOLENSKI y col.-1973)
- Lotus sp.
 - Presencia de citisina (GIBBS-1974 y RAFFAUF-1970 B)