

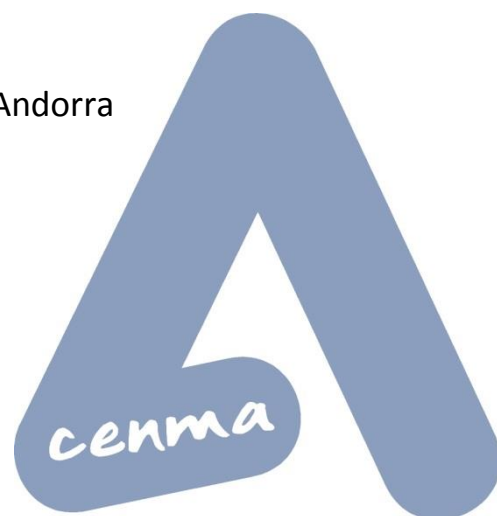
ESTUDI DE LA DISTRIBUCIÓ I ESTAT ACTUAL DEL SENECI DEL CAP (*Senecio inaequidens*) A ANDORRA L'ANY 2019



Referència: 20191115_SENECI

Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra
Institut d'Estudis Andorrans

Av. Rocafort, 21-23
Edifici Molí, 3r pis
Sant Julià de Lòria
AD600 - Andorra
Tel.376-742630
<http://www.iea.ad>



INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS	3
OBJECTIUS	4
METODOLOGIA	5
Cartografia	5
Seguiment permanent en punts de mostreig	6
Caracterització de l'hàbitat als punts de mostreig permanent	7
Caracterització dels trets funcionals	9
RESULTATS I DISCUSSIÓ	11
Generals	11
Altitud	11
Orientació	13
Ambients	15
Rangs de població.....	18
Tipus de distribució	19
Per parròquies	20
Canillo	21
Encamp	22
Ordino.....	23
La Massana	24
Andorra la Vella	25
Sant Julià de Lòria	26
Escaldes-Engordany	28
Resultats del seguiment dels punts de mostreig permanents	29
Anàlisi dels trets funcionals del seneci	29
Anàlisi de la diversitat funcional.....	34
Resultats de la possible presència d'<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	37
PREVENCIÓ I CONTROL	38
BIBLIOGRAFIA	39
ANNEXOS	41
Annex 1: Fitxa de camp pels punts de seguiment permanents.....	42
Annex 2: Càlcul de la superfície foliar a partir de fulles escanejades utilitzant el programa <i>EasyLeafArea</i>	43
Annex 3: Localitats dels punts de seguiment permanent	44
Annex 4: Presència de paràsits sobre seneci	46

ESTUDI DE LA DISTRIBUCIÓ I ESTAT ACTUAL DEL SENECI DEL CAP (*Senecio inaequidens*) A ANDORRA L'ANY 2019.

A. Boneta, C. Pladevall, B. Komac

Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra de l'Institut d'Estudis Andorrans, Sant Julià de Lòria.

INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

Senecio inaequidens, conegut popularment com seneci del Cap degut al seu origen Sud-africà, és una planta herbàcia, perenne i invasora. Colonitza idealment terres obertes i pertorbades i està molt lligada a zones amb activitat humana, podent arribar a considerar-se indicador del grau d'antropització d'un territori.

Va arribar a Europa accidentalment a finals del segle XIX i es va estendre des de diferents punts, ràpidament per gran part del continent. A Andorra se'n té constància des de principis de la dècada dels 90 (Montserrat & Benito, 2000; Vicens, 1997). Degut a la seva ràpida expansió pel principat, l'any 2000 el Govern d'Andorra encarrega l'elaboració del primer estudi sobre el seneci al país (Aymerich, 2000) on s'avalua l'abast real de l'expansió i problemàtica associada a l'espècie. Al cap de 5 anys, es realitza un altre estudi per tal d'actualitzar la cartografia, posant especial atenció als hàbitats de tartera (Aymerich, 2005).

A banda, l'any 2011, s'elabora el primer catàleg de la flora al·lòctona d'Andorra (Ruzafa, 2011) tot recopilant dades sobre la biologia i ecologia de les principals espècies, posant especial atenció al seneci del Cap, entre d'altres. A més, es va avaluar el risc d'invasió i àrees potencials d'invasió per a aquests tàxons.

En base als mencionats estudis i havent-se provat diversos tractaments amb herbicides sense èxit, el Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat, va decidir els anys 2014 i 2015, realitzar un seguit d'actuacions d'eradicació manual en dos abocadors clausurats del país; el de Sant Antoni (La Massana) i el de Juberrí (Sant Julià de Lòria); i a l'entrada est del Túnel de les dos Valires. Els resultats d'aquestes actuacions van ser molt positius, registrant-se una disminució del pes de les plantes arrencades de fins a un 85%. Per tal d'avaluar l'eficàcia de les tècniques d'eradicació i alhora, actualitzar-ne la cartografia, l'any 2016 es va realitzar el darrer estudi sobre el seneci a Andorra (Figueroles et al., 2016).

El present estudi ha estat encarregat per la Unitat de Biodiversitat, Paisatge, i Avaluació Ambiental del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat del Govern d'Andorra, i avalua l'estat actual del seneci del Cap a Andorra, tres anys després del darrer estudi.

Paral·lelament, la xarxa de vigilància de qualitat de l'aire del Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat del Govern d'Andorra (www.aire.ad), ha detectat presència de pol·len d'*Ambrosia* sp. (segurament atribuïble a l'espècie *Ambrosia artemisiifolia*). Aquesta és una planta anual, originària d'Amèrica del Nord i introduïda a Europa sobre l'any 1865 (Sanz Elorza et al., 2004). Aquesta planta, a banda de ser exòtica i invasora, es considera un seriós problema de salut pública pel seu pol·len altament al·lergogen (representa la primera causa de rinitis

al·lèrgica als Estats Units). Hi ha 24 espècies del gènere *Ambrosia* a tot el món (Mabberley, 1987), de les quals només 6 detectades a Europa i només una d'autòctona a Espanya (*A. maritima*).

Actualment no es té constància de la presència d'*Ambrosia artemisiifolia*, al Principat. La cita més propera i única a Catalunya es troba a la Garrotxa (Oliver, 2010) tot i que tots els exemplars d'aquesta localitat van ser arrencats en les diferents campanyes realitzades entre 2007 i 2010 (Oliver, 2010).

Similarment al seneci, l'ambròsia és una planta ruderal i ben adaptada a colonitzar zones pertorbades i majoritàriament lligades a l'activitat humana. Tant és així que en el present estudi, s'han volgut aprofitar les sortides de camp per detectar la possible presència d'*Ambrosia artemisiifolia*, ja que es creu que si l'ambròsia està a Andorra, podria trobar-se als mateixos indrets que el seneci.

OBJECTIUS

1. Estat actual del seneci a Andorra:

- Conèixer la distribució de l'espècie a Andorra l'any 2019 i caracteritzar la població segons la metodologia utilitzada al 2016 (i estudis anteriors).
- Lliurament de les dades cartogràfiques per l'elaboració de mapes similars als mapes elaborats al 2016, pel Ministeri de Medi Ambient, Agricultura i Sostenibilitat.

2. Estudi evolutiu del seneci del cap a Andorra:

- Breu comparativa entre els anys 2000 i 2019 de l'evolució del seneci al Principat.
- Comparativa més precisa entre els anys 2016 i 2019 de l'evolució el seneci al Principat: determinació dels factors que afavoreixen la implantació del seneci, previsió d'evolució als propers anys, zones de risc i recomanacions d'actuacions.

3. Seguiment permanent en punts de mostreig:

- Definir un protocol de mostreig reproduïble al llarg dels anys.
- Instal·lar punts de mostreig permanents al llarg de varis gradients altitudinals.
- Execució del primer mostreig i establiment de les bases pels següents.
- Poder determinar després de varis anys de seguiment, si hi ha variacions en l'òptim del límit superior del seneci.

4. Possible presència d'*Ambrosia artemisiifolia*:

- Detectar la possible presència d'*Ambrosia artemisiifolia* i localitzar-la.
- Avaluar i caracteritzar l'estat de les poblacions d'aquesta espècie i elaborar la corresponent cartografia.

METODOLOGIA

CARTOGRAFIA

La metodologia emprada per l'actualització de la cartografia del seneci a Andorra ha sigut pràcticament la mateixa que la utilitzada en els previs estudis (Aymerich, 2000, 2005; Figuerola et al., 2016). Prenent com a referència els mapes elaborats l'any 2016, s'han visitat totes les ubicacions on s'havia detectat presència de seneci i altres localitats on es preveia que en podria aparèixer. S'hi han dedicat un total de 30 sortides de camp entre els mesos d'agost i octubre.

Per a cada nucli poblacional, s'han agafat dades sobre la localització i caracterització de l'hàbitat. A diferència dels estudis anteriors, s'han utilitzat les eines *Collector* i *Survey123* del software ArcGIS Pro (ESRI, 2018) per tal d'agilitzar i optimitzar el treball de camp i obtenir una major precisió a l'hora de situar els nuclis poblacionals (amb un marge d'error d'uns 5m).

S'ha creat un formulari amb *Survey123* que s'ha exportat a *Collector* per poder recollir dades sense connexió al camp. La informació recollida per a cada punt és la mateixa que en l'estudi del 2016:

- **Codi** de parròquia (CAN, ENC, ORD, MAS, AND, SJL i ESC) a més d'un codi alfanumèric en el cas de les àrees.
- **Localitat.** S'ha anotat el nom de la localitat (carretera, camí, poble) amb alguna indicació més precisa quan s'esqueia.
- El **rang poblacional** s'ha estimat visualment segons les 6 categories ja utilitzades en els estudis previs per facilitar la comparació i l'avaluació de l'evolució de les poblacions. Les categories són les següents: 1 sol peu, 1-10 peus, 10-100 peus, 1000-10.000 peus i >10.000 peus.
- **Espècies acompanyants.** Quan ha sigut possible, s'han anotat les espècies principals i fàcilment identificables que acompanyen el seneci per tal de caracteritzar l'hàbitat amb més precisió.
- **Ambient.** S'han considerat les 8 categories d'ambients següents: marges de vies de comunicació (incloent carreteres, pistes, camins i els vessants rocallosos immediats), erms urbans (incloent moviments de terres en terrenys urbanitzats recentment), lleres de riu, bosc, tartera/roquissar, prat no conreat/abandonat i conreu (especificant si el seneci s'hi troba al marge o a l'interior). A més, s'ha mantingut la categoria d'ambient "Vessant" com a calaix de sastre dels ambients que no encaixen amb cap de les altres categories considerades.
- **Tipus de distribució.** Se n'ha considerat dos tipus: puntual i àrea. S'ha considerat àrea les poblacions extenses que mantenen una homogeneïtat ambiental (ambient, espècies acompanyants...) i que compten amb més de 100 peus de seneci. S'ha considerat que nuclis poblacionals puntuals de més de 100 peus, deixarien de ser puntuals i passarien a ser àrees. En el cas de les àrees, s'especifica si la població és contínua o esta dividida en nuclis.
- **Fotografia.** Quan s'ha considerat convenient, s'han afegit fotografies a les dades de cada nucli poblacional.
- L'**altitud** i la **orientació** de cada punt i polígon es van extreure del Model Digital d'Elevacions i les eines corresponents de l'ArcGIS.

Així doncs, s'han generat dues capes, una de punts, referent a nuclis puntuals, i una de polígons que representa els nuclis més extensos de seneci. De totes formes, cada polígon té atribuït un codi i un punt, amb el mateix codi associat, en la capa de punts per tal de facilitar l'extracció de les dades d'altitud i orientació.

SEGUIMENT PERMANENT EN PUNTS DE MOSTREIG

Per tal d'estudiar amb major precisió el comportament del seneci al llarg del temps, aquest any s'han instal·lat punts de seguiment permanents a diferents ambients i altituds. Això servirà per realitzar un seguiment científic a mitjà termini i obtenir dades precises que permetin avaluar l'evolució del seneci en diferents ambients i sobretot, en altitud. S'han dedicat un total de 8 sortides de camp per a la instal·lació i mostreig de les parcel·les.

Per la ubicació dels punts de seguiment (taula 1) s'ha pres com a referència el treball de Caño *et al.* (2010) al Montseny per establir el criteri d'ubicació dels punts de mostreig, contrastat després en les sortides presencials. Tant és així que s'han escollit els ambients de bosc, brolla i prat, tal i com es fa en al mencionat treball, que representen diferents estadis del mateix gradient de successió. A més s'han afegit els ambients de tartera i erm urbà que representen ambients pertorbats.

- **Bosc.** S'han seleccionat 3 boscos on hi ha presència de seneci, a altituds diferents i que representen 3 estats de vegetació diferents.
- **Brolla.** S'ha detectat seneci en algunes boixedes a la parròquia de Sant Julià, totes situades a una altitud similar. S'ha escollit la del Coll de Jou per la seva accessibilitat i perquè ja va ser mencionada al treball de Figuerola *et al.* (2016).
- **Prat.** En base al mapa d'hàbitats d'Andorra, s'han seleccionat 2 prats xeròfils naturals a diferents altituds i on hi ha presència de seneci.
- **Tartera.** S'ha volgut incloure l'ambient de tartera ja que ha sigut objecte d'estudi en previs treballs sobre el seneci. Concretament, Aymerich (2005), va dedicar un esforç especial a estudiar el comportament de l'espècie en aquest hàbitat degut a que l'any 2000 s'havia detectat una colonització aparentment preocupant de les tarteres del solà d'Andorra la Vella. S'han escollit dues tarteres d'altituds similars (ja que no s'ha trobat seneci en tarteres més altes) però amb diferents orientacions.
- **Erm urbà.** Per tal d'estudiar amb major precisió la interacció entre el seneci i la flora autòctona, s'ha decidit estudiar la planta en dos erms urbans, un que ha patit pertorbacions recentment i on el seneci és predominant (plataforma de Soldeu), i l'altre on ha passat més temps després de la pertorbació i la vegetació ruderal autòctona ha començat a ocupar-lo (Pla Comabella).

Taula 1: detalls de les localitats de mostreig permanents.

Ambient	Altitud (m)	Localitat (Codi de parròquia)
<i>Bosc d'alzina/carrascar</i>	1.100	Rec del Solà (AND)
<i>Bosc pi roig</i>	1.200	La Moixella (SJL)
<i>Bosc pi negre</i>	1.970	Tomb de les Neres (ENC)
<i>Brolla - Boixeda</i>	1.170	Coll de Jou (SJL)
<i>Prats /pastures</i>	1.200	Fontaneda (SJL)
	1.500	Aixàs (SJL)
<i>Tartera</i>	1.150	Rec del Solà (AND)
	1.373	La Comella (AND)
<i>Erms urbans</i>	1.400	Pla Comabella (SJL)
	1.800	Plataforma Soldeu (CAN)

CARACTERITZACIÓ DE L'HÀBITAT ALS PUNTS DE MOSTREIG PERMANENT

En cada ambient, s'han definit 3 punts de mostreig tot instal·lant una xapa al terra i dibuixant un cercle d'un metre de radi al seu voltant (foto 1). En cas que hi hagués arbres a prop, s'ha optat per instal·lar xapes als arbres perquè tal de fer-les més visibles i fàcils de retrobar el futur (foto 2).



Fotografia 1: xapa 016 al punt 1 de la plataforma de Soldeu.



Fotografia 2:
punt 1 de
mostreig
permanent al
Bony de les
Neres, a 1,80 m
de la xapa 028 i a
1,25 m de la 029.

Dins aquesta àrea de 3,14 m², s'ha extret la següent informació:

- **Abundància.** Basada en l'escala d'abundància-cobertura de Braun-Blanquet. L'escala va d'1 a 5 amb el següent criteri:
 - 5 – cobertura major de 75%
 - 4 – cobertura entre 50 i 75%
 - 3 – cobertura entre 25 i 50%
 - 2 – cobertura entre 5 i 25%
 - 1 – cobertura entre 1 i 5%
 - (+) – pocs individus i amb poca cobertura
 - (r) – presència testimonial
- **Grau de pertorbació:** escala d'1 a 5 especialment dissenyada per aquesta línia d'investigació:
 - 5 – pèrdua total d'hàbitat (eliminació d'espècies autòctones),
 - 4 – hàbitat modificat amb afectacions biològiques, primers estadis de successió després d'una pertorbació (presència de flora autòctona primocolonitzadora),
 - 3 – hàbitat en procés de recuperació, estatge de successió més avançat,
 - 2 – hàbitat original amb pertorbacions petites naturals (p. ex. formació de clarianes en un bosc),
 - 1 – hàbitat original no pertorbat.
- **Inventari d'espècies.** Anotació de totes les espècies que es troben dins l'àrea estudiada. A partir d'aquests inventaris, s'han calculat diversos índex sobre diversitat funcional mitjançant el "FD Package" en el software R (Laliberté i Legendre, 2010).
- **Altitud i orientació.** Extrets del Model Digital d'Elevacions.
- **Fotografia.** Per facilitar el retrobament del punt en el futur.

Per facilitar el treball de camp, s'han utilitzat un cop més les eines *Survey123* i *Collector* dissenyades per ArcGIS Pro. La figura 1 mostra un exemple del formulari per la recollida de dades dels punts de mostreig permanents.

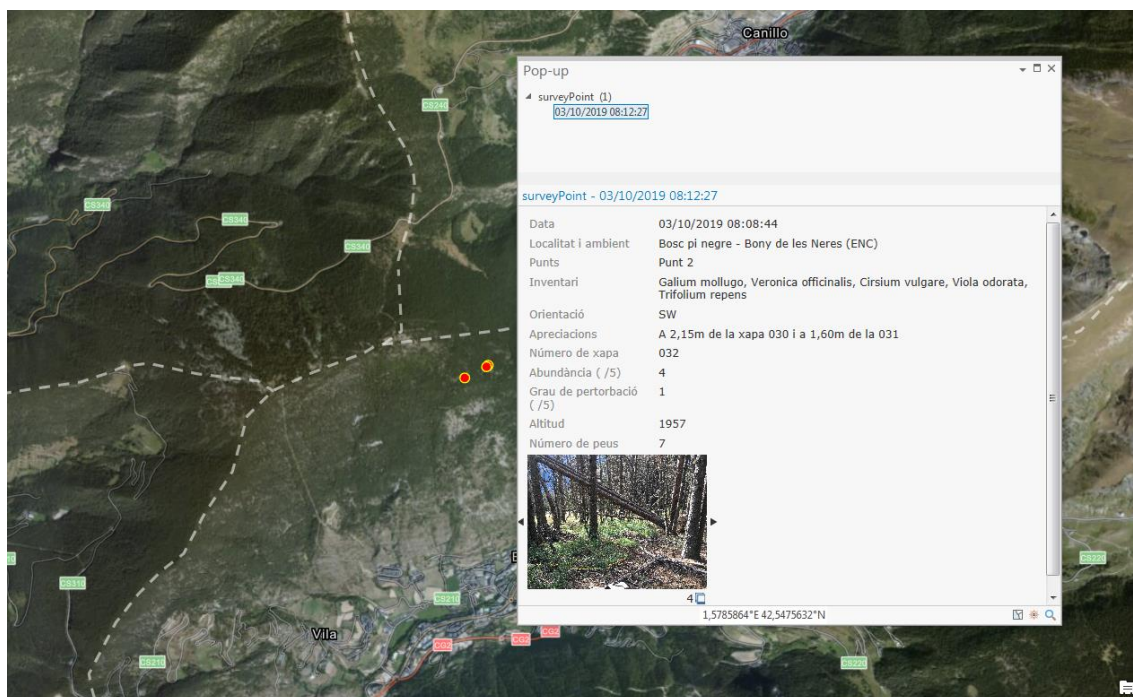


Figura 1: captura de pantalla de la fitxa de seguiment d'un punt de mostreig permanent consultada des d'ArcGIS Pro.

CARACTERITZACIÓ DELS TRETS FUNCIONALS

Per tal de caracteritzar els atributs funcionals del seneci, en cada un dels punts de seguiment permanent instal·lats a cada ambient, s'han caracteritzat les poblacions amb les següents mesures (recollit en una fitxa de camp consultable a l'annex 1), que serviran per avaluar l'estat de desenvolupament de les plantes i el seu grau d'estrès:

- Recompte de **tiges, flors i fructificacions**. 10 individus per localitat.
- **Alçada màxima**. 10 individus per localitat.
- Presència de **paràsits**. 10 individus per localitat.
- **Índex de superfície foliar** (*Specific leaf area - SLA*). L'índex SLA ens permet estimar la capacitat de la planta per explotar recursos ambientals. S'obté dividint la superfície entre el pes fresc de les fulles. Així doncs, en cada punt de mostreig, s'han seleccionat 10 plantes que, en cas que n'hi hagués més de 10 al punt mostrejat, s'ha intentat que fossin individus ben desenvolupats i representatius de l'estat de la població. D'aquestes 10, se'n han escollit 3 a l'atzar de les quals se n'han recol·lectat 3 fulles per obtenir després el pes fresc i la superfície foliar per tal de calcular l'índex. Després de pesar i escanejar les fulles, s'han assecat en un forn a 60° durant 24h i han sigut emmagatzemades en sobres de paper per si es volen analitzar en el futur. Finalment s'ha utilitzat el software *EasyLeafArea* (Easlon i Bloom, 2014) per obtenir la superfície foliar i així poder calcular l'índex de superfície foliar. A l'annex 2 es detalla el procés d'imatge del programa. Tenint en compte les 10 localitats

estudiades, a 3 punts de seguiment permanent per localitat, 3 plantes per punt i 3 fulles per planta, s'ha calculat l'índex de superfície foliar d'un total de 270 fulles.

A partir d'aquestes dades, s'ha dut a terme un Anàlisi de Components Principals mitjançant el software R (versió 3.5.1, R Core Team, 2018) per tal de poder analitzar totes les variables mesurades i les seves relacions.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Els resultats de l'estudi s'estructuren en tres parts principals:

- Resultats generals a nivell de país on es presenten i discuteixen les dades obtingudes d'altitud, orientació, ambient i mida dels nuclis poblacionals.
- Anàlisi més precís de les dades per parròquies.
- Primers resultats del seguiment científic dels punts de mostreig.

GENERALS

A continuació es presenten els resultats generals de l'estat de la població de seneci al Principat d'Andorra.

ALTITUD

La figura 2 mostra els resultats de la distribució del seneci en funció de l'altitud, en rangs de 100 metres, segons el treball de camp de l'any 2019 i ho relaciona amb el percentatge de territori andorrà en cada franja (només el 41% del territori es troba entre <900 i 2000 m).

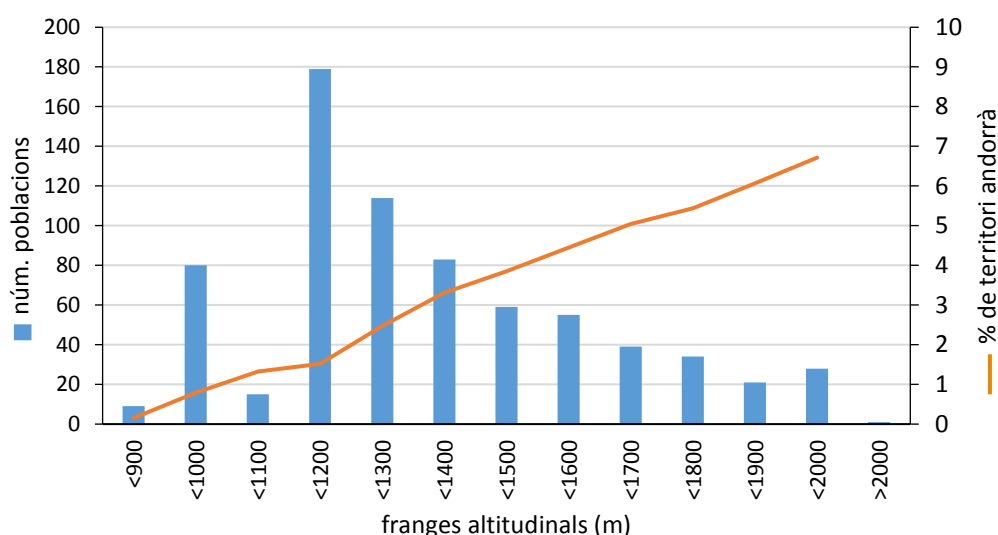


Figura 2: número de poblacions per rang altitudinal i percentatge que representa respecte el territori d'Andorra.

L'altitud majoritària del seneci a Andorra és el rang que va de 1.100 m a 1.400 m, que coincideix amb les zones més urbanitzades on el seneci hi troba espais òptims de colonització i creixement. Aymerich (2000), considerava que, en l'àmbit dels Pirineus, les cotes superiors a 1.600 m no eren favorables per a l'ocupació de poblacions estables de seneci. Quasi 20 anys més tard, el 17% dels nuclis poblacionals es troben per sobre dels 1.600 m a Andorra, en contraposició a la idea inicial d'Aymerich.

La taula 2 mostra un resum de les altituds màximes de seneci detectades en els darrers estudis. S'aprecia com l'altitud ha anat augmentant respecte seguiments anteriors a ambdues valls principals d'Andorra i com aquest any 2019, és en el que s'han trobat poblacions a majors

altituds. Si bé és cert que els nuclis poblacionals a gran alçada tenen poca viabilitat (tenim l'exemple de la població trobada per Aymerich (2005) a Arcalís que no va ser retrobada al 2016 ni aquest any 2019), en segueixen apareixent de nous i a majors altituds; les més altes detectades aquest any són les següents:

- **1.946 m** – Ransol, Carretera d'Entor (marge de carretera)
- **1.973 m** – Camí Tomb de les Neres (bosc de pi negre)
- **1.981 m** – Coll d'Ordino (marge de carretera)
- **2.013 m** – Cortals d'Encamp (marge de carretera)

Taula 2: altituds màximes del seneci detectades en els últims estudis i el present (Aymerich, 2000 i 2005; Figuerola et al., 2016).

		2000	2005	2016	2019
<i>Altituds màximes</i>	Valls del Nord	1.600 m (El Serrat)	1.930 m (Pàrquing base d'Arcalís)	1.909 m (estació de Pal)	1.981 m (Coll d'Ordino)
	Valls d'Orient	1.640 m (Canillo)	1.640 m (Canillo)	1.818 m (Soldeu)	2.013 m (Cortals d'Encamp)

Com ja va apuntar Aymerich (2000), el límit altitudinal del seneci no està marcat per les baixes temperatures (ja que pot aguantar gelades de fins a -15°C) sinó més aviat per la curta durada del període apte pel creixement (menys de 5 mesos l'any amb condicions tèrmiques òptimes pel seu desenvolupament) que n'acaba limitant l'expansió. En aquest primer estudi sobre el seneci, s'analitzaven dades climàtiques de les estacions meteorològiques d'Escaldes i Ransol i es conclouia que a Ransol (per sobre del límit dels 1.600 m), la temperatura mitjana mensual de 3 mesos l'any era negativa i la temperatura mitjana mínima era negativa durant 6 mesos. Aquests 3 mesos per sota de 0 °C sumats a gelades freqüents durant pràcticament la meitat de l'any, fan que el seneci tingui sèries dificultats per desenvolupar-se més amunt d'aquesta altitud.

Però si analitzem les temperatures dels últims 3 anys (2016-2018) de l'estació meteorològica del Bony de les Neres situada a 2.080 m (taula 3) (dades de l'estació meteorològica del CENMA "Bony de les Neres", consultables www.meteo.ad), podem veure com la temperatura mitjana mensual ha passat a ser negativa només 2 mesos l'any i que la temperatura mínima mitjana mensual només és negativa 3 mesos l'any. Aquestes condicions poden haver afavorit l'augment de dispersió del seneci a cotes més altes en els darreres anys.

Tant és així que cada cop s'està trobant seneci a majors altituds, havent arribat al seu màxim conegut a Andorra i descobert en el present estudi de 2.013 m (en un marge de la carretera dels Cortals d'Encamp, fotografia 4), si bé és cert que es tracta d'una població molt petita i aïllada i, segurament, de dubtosa viabilitat al llarg del temps.

Un altre cas destacable és el de la població de seneci situada als voltants de l'obra de la plataforma de Soldeu. Aquí s'hi troba una de les poblacions més grans de seneci del Principat que s'hi ha instal·lat en el darrer any malgrat les condicions desfavorables d'altitud (1.800 m) que representen la coberta de neu d'uns 5 mesos i una durada del període vegetatiu curta. Això podria il·lustrar que les condicions climàtiques limitants per la planta no són dràstiques com es pensava fa uns 20 anys.

Taula 3: temperatures mitjanes mensuals (en °C) de l'estació meteorològica del Bony de les Neres, 2.080 m (CENMA – www.meteo.ad).

	2018		2017		2016	
	Tº mitj.	Tº mín.	Tº mitj.	Tº mín.	Tº mitj.	Tº mín.
Gener	0,1	-0,4	-2,2	-1,8	-0,2	-0,7
Febrer	-5,0	-5,4	0,4	0,0	-0,8	-1,2
Març	-2,1	-2,6	3,1	2,5	-3,3*	-3,8*
Abril	4,1	3,6	3,7	3,1	2,7	2,1
Maig	5,1	4,6	7,8	7,2	5,4	4,9
Juny	10,8	10,2	13,4	12,8	10,5	9,9
Juliol	14,1	13,5	14,7	14,1	14,1	13,5
Agost	13,3	12,8	14,7	14,0	14,6	14,0
Setembre	11,9	11,3	8,1	7,6	10,7	10,1
Octubre	5,9	5,4	9,1	8,6	6,8	6,4
Novembre	1,1	0,6	0,9	0,5	1,4	1,0
Desembre	3,6	3,1	-1,7	-2,2	2,9	2,4

* dades només dels 9 primers dies de març.

ORIENTACIÓ

La figura 3 mostra la distribució de les poblacions de seneci segons la seva orientació. S'observa una clara preferència per l'orientació sud, seguida de l'oest, est i per últim la nord. Aquests resultats concorden amb els requeriments d'una planta heliòfila com ho és el seneci.

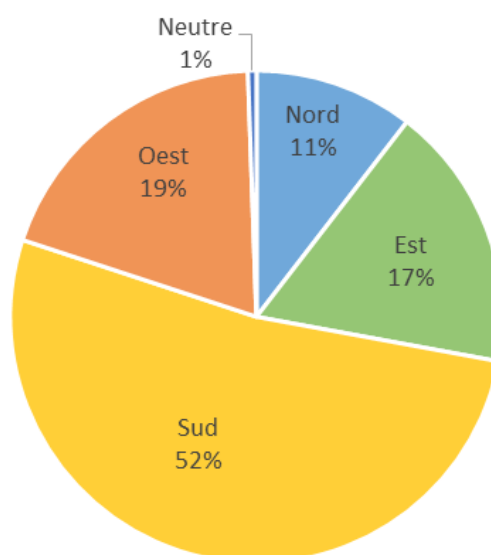


Figura 3: orientació de les poblacions de seneci l'any 2019.

La taula 4 fa una comparativa de la distribució per orientacions de les poblacions amb les dades dels darrers estudis. El més destacable seria l'augment de la distribució en orientacions nord, que tot i ser minoritària, ha anant augmentant amb cada estudi, passant d'ésser nul·la l'any 2000

a un 11% l'any 2019. Això posa en evidència que tot i el seu caràcter heliòfil, el seneci va ocupant poc a poc espais que no li correspondrien.

Respecte els resultats del darrer estudi (Figuerola et al., 2016), l'orientació oest perd importància baixant un 16% i en guanya la sud i una mica la nord, que puja d'un 9% a un 11%.

Taula 4: resum de la distribució per orientacions de les poblacions de seneci en els últims estudis realitzats i el present. (Aymerich, 2000 i 2005; Figuerola et al., 2016).

		2000	2005	2016	2019
<i>Orientació</i>	Sud	>50%	40%	36%	52%
	Est	9%	12%	20%	17%
	Oest	14%	19%	35%	19%
	Nord	0%	5,5%	9%	11%
	Neutra	20%	23%	-	1%

Certament, la distribució del seneci és fruit de l'acció combinada de l'altitud i l'orientació de les localitats. A la figura 4 s'observa com la seva preferència en vers vessants d'orientació sud augmenta en fer-ho l'altitud, posant en evidència la seva condició heliòfila buscant situacions més càlides i assolellades. El 5% de localitats en la franja altitudinal de 1.100 a 1.400 m es troba en vessants nord, el que podria explicar-se per la important presència d'àrees urbanitzades i carreteres construïdes en aquesta franja, fet que facilita l'establiment del seneci, quasi independentment de l'orientació, posant en evidència un cop més, el seu caràcter indicador d'antropització.

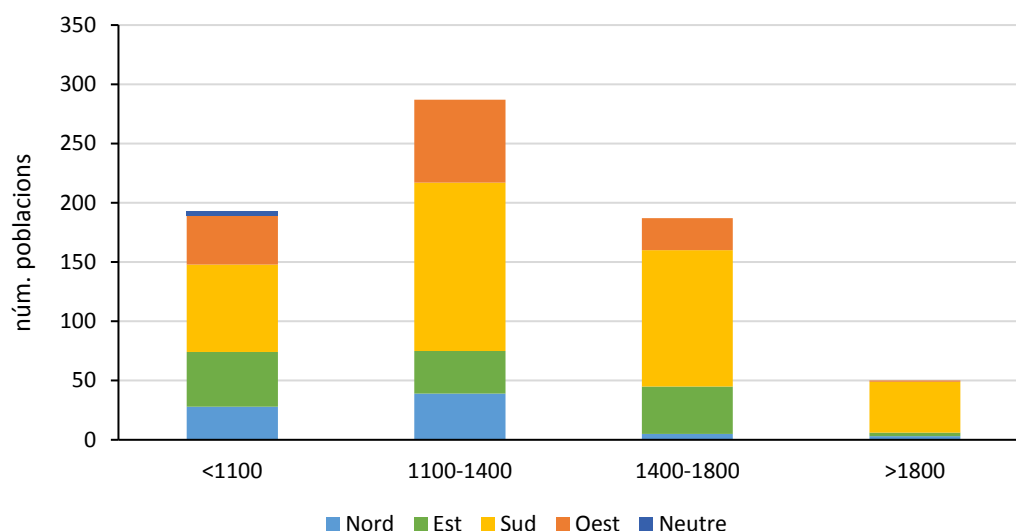


Figura 4: distribució de les poblacions de seneci segons altitud i orientació.

AMBIENTS

Ruzafa (2011) destaca que el seneci és, de les espècies al·lòctones considerades en el seu estudi, la que més varietat d'ambients diferents ocupa. Apareix majoritàriament en marges de comunicació de qualsevol tipus, carreteres principals, secundàries, pistes i camins però a més, ocupa una gran varietat d'ambients amb tipus de vegetació diferents. Això podria explicar-se, en part, pel fet que les carreteres recorren a través d'una gran varietat d'hàbitats amb diferents règims de pertorbació i el trànsit proporciona una fàcil dispersió dels aquenís. Com ja va indicar Aymerich (2000), la ràpida expansió i ocupació del seneci arreu del país, també es pot explicar pel trànsit de vehicles que en propicien la dispersió.

La figura 5 mostra la distribució de les poblacions de seneci segons l'ambient que ocupen. Predomina àmpliament l'ambient de marge de via de comunicació seguit del d'erm urbà com ja s'havia constatat en els darrers estudis.

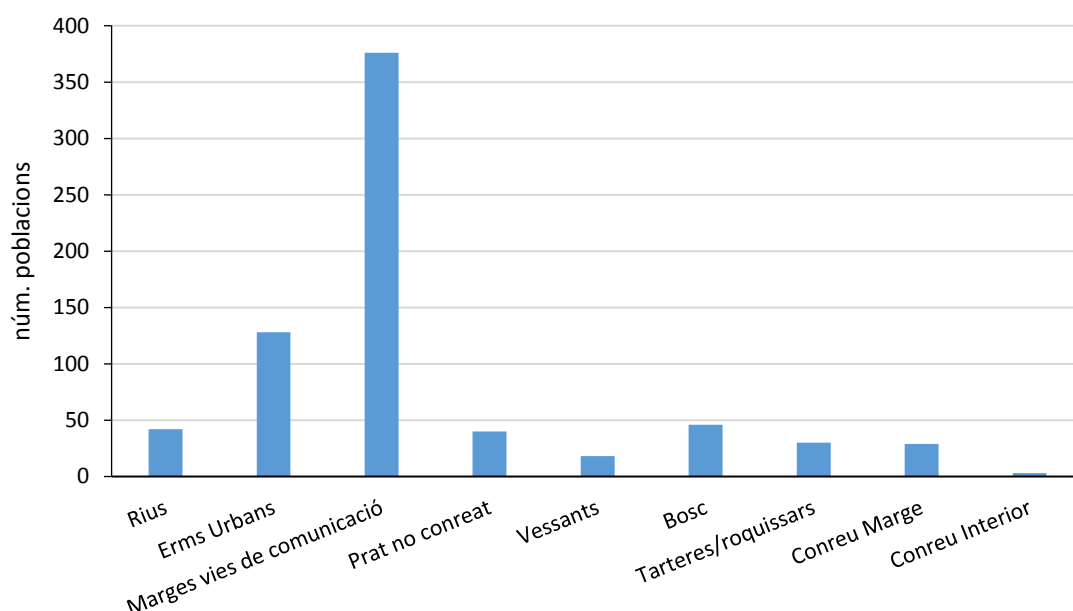


Figura 5: distribució de les poblacions de seneci per ambients l'any 2019.

La figura 6 complementa l'anterior, mostrant la distribució del seneci segons l'ambient que ocupa i la mida de les poblacions. Observant aquestes dades es veu com es consolida la tendència ja observada des de l'any 2000: la distribució del seneci presenta majors densitats allà on hi ha (o hi ha hagut) activitat constructora o humana en general (la població més gran observada, de més de 10.000 individus, es troba en un erm urbà).

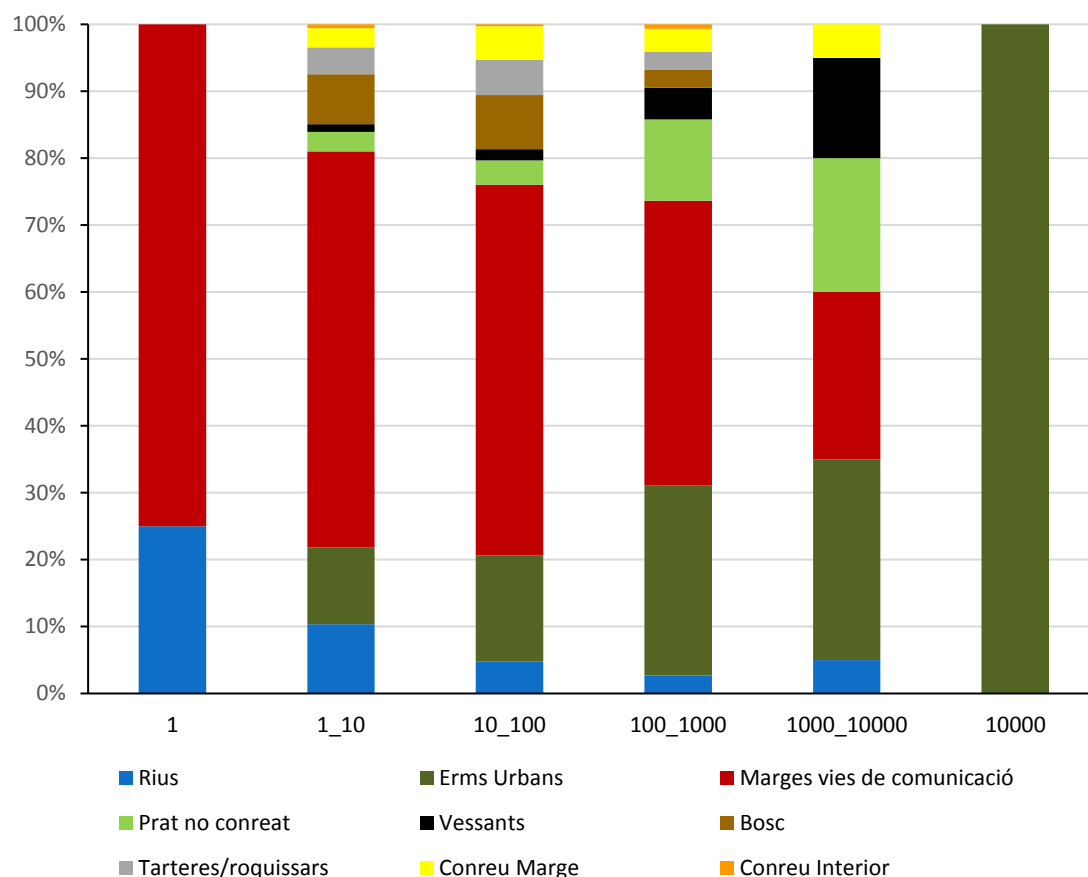


Figura 6: distribució de les poblacions de seneci per ambients i rang de població l'any 2019.

La importància que té l'ambient de bosc en la figura 5, està lleugerament esbiaixada ja que la població del bosc del Bony de les Neres ha estat cartografiada com múltiples nuclis poblacionals en comptes d'una sola gran població. No s'ha volgut sobreestimar la mida ni la densitat en un ambient tant sensible.

En el cas dels erms urbans, és l'ambient on s'hi troben les poblacions més grans i denses de seneci. Sovint es tracta de terrenys remoguts on s'ha eliminat la vegetació original i on el seneci troba les condicions ideals per establir-se i ocupar la major part de l'extensió de l'erm. Majoritàriament són terrenys on s'hi construirà properament, fent desaparèixer la població que s'hi hagi establert, però mentrestant, aquestes grans poblacions serveixen com a nucli de propagació que fan augmentar les probabilitats de colonitzar ambients més o menys propers.

Els rius actuen també com vies de dispersió que travessen diferents tipus d'hàbitats i tenen un règim de perturbació més o menys constant. S'ha constatat que en comparació amb la darrera cartografia, els nuclis poblacionals relativament puntuals s'estenen i passen a convertir-se en poblacions contínues i més extenses al llarg dels rius. De totes formes, també s'han detectat individus dispersos o petits nuclis poblacionals nous en lleres de diversos rius andorrans. Els nuclis poblacionals d'un sol individu detectats en aquest estudi, es troben sempre en marges de comunicació o rius, el que porta a pensar que són aquest dos ambients les principals vies de dispersió.

Aymerich (2000) restava importància a la preocupació i alarma social que es va generar a finals de la dècada dels 90, ocasionada per la ràpida expansió del seneci a Andorra, argumentant que la seva distribució es limita a ambients pertorbats i humanitzats i que per tant, no representava una amenaça, sempre i quan no passés a ocupar ambients no pertorbats. Les observacions tan de l'any 2016 com del 2019 ens fan afirmar que el seneci s'ha establert ja en ambients no antropitzats, com boscos i brolles.

Al 2016, es va detectar una població de seneci en una boixeda al Coll de Jou (Sant Julià). Segons Caño *et al.* (2007), les brolles, són ambients amb una gran predisposició a ser ocupats pel seneci, inclús sense que hi hagi pertorbació, ja que solen ser ambients oberts i sovint assolellats. Probablement, l'establiment en brolles, sigui facilitat per l'efecte "nurse shrubs" on els arbustos proporcionen protecció i unes condicions ambientals que faciliten l'establiment del seneci (Holmgren *et al.*, 1997; Castro *et al.*, 2004).

Contràriament, i també segons Caño *et al.* (2007), els boscos són ambients de difícil ocupació per part del seneci degut, principalment, a la manca de llum. Tot i així, aquest any 2019, s'han trobat varies poblacions de seneci dins de boscos. Les més destacables per abundància i extensió, serien les de les rouredes del rec del Solà (Andorra la Vella), el bosc de pi roig de la Moixella (St. Julià) i el bosc de pi negre del Bony de les Neres (Encamp), aquesta última situada a més de 1.900 m. Per tal de realitzar un seguiment més precís del comportament del seneci en aquests ambients i saber exactament com afecta a la flora autòctona d'ambients no antropitzats, s'han instal·lat punts de seguiment permanent en aquests tres boscos (veure apartat metodologia "seguiment permanent en punts de mostreig").

A més, s'ha consultat el Mapa de cobertes del sòl (CENMA, 2013), que mostra l'ocupació del sòl al Principat l'any 2012, per saber quina classificació s'ha atorgat a aquests boscos. En el cas del bosc del Bony de les Neres, un dels punts de seguiment està ubicat en una clariana del bosc, classificada com "matollar" en el mapa de cobertes del sòl. Els altres dos punts, però, estan en la categoria "arbrat dens" tot i que molt a prop d'una altra clariana classificada com "prats i herbassars". La presència d'aquestes clarianes i la corresponent entrada de llum solar, podria explicar l'abundància de seneci en aquests punts. L'àrea ocupada per la resta de la població al llarg del camí interparroquial, està classificada com "arbrat dens", encara que els nuclis poblacionals no siguin tant densos ni abundants. Pel que fa als altres dos boscos, estan classificats també com "arbrat dens". Això torna a posar en evidència que tot i el seu caràcter heliòfil, el seneci està ocupant espais que no li correspondrien.

Vist l'avenç del seneci cap a ambients no antropitzats es proposa, per a futurs estudis, afegir en els ambients d'estudi la "brolla" definida com bosquines i matollars mediterranis que inclouen les boixedes (com la del Coll de Jou a Fontaneda), bardisses de la muntanya mitjana (com les dels voltants de l'església de Sant Martí de Nagol) o balegars (com els del voltants de l'Aldosa de Canillo), etc. i paral·lelament posar especial atenció a les poblacions de seneci dins els boscos, sobre tot els classificats com "arbrat dens" pel mapa de cobertes del sòl.

RANGS DE POBLACIÓ

En comparació amb l'estudi anterior, ha augmentat el nombre de nuclis poblacionals en tots els rangs de població, tot i que el rang més abundant segueix sent el de 10-100 individus (figura 7). Les proporcions entre rangs no són exactament les mateixes que en el darrer estudi ja que es constata un augment de les poblacions d'un sol individu i també les de 1-10 individus, que supera el número de poblacions de 100-1.000 (al revés dels resultats obtinguts per Figuerola et al., 2016). Aquestes dades posen evidència que el seneci és capaç d'establir petits nuclis que poden créixer ràpidament fins a tenir 100 individus i que sol establitzar-se en aquesta mida poblacional.

L'únic nucli poblacional amb més de 10.000 peus es troba al sector de La Cabeca (Encamp), on hi ha hagut un gran moviment de terres i urbanització del terreny.

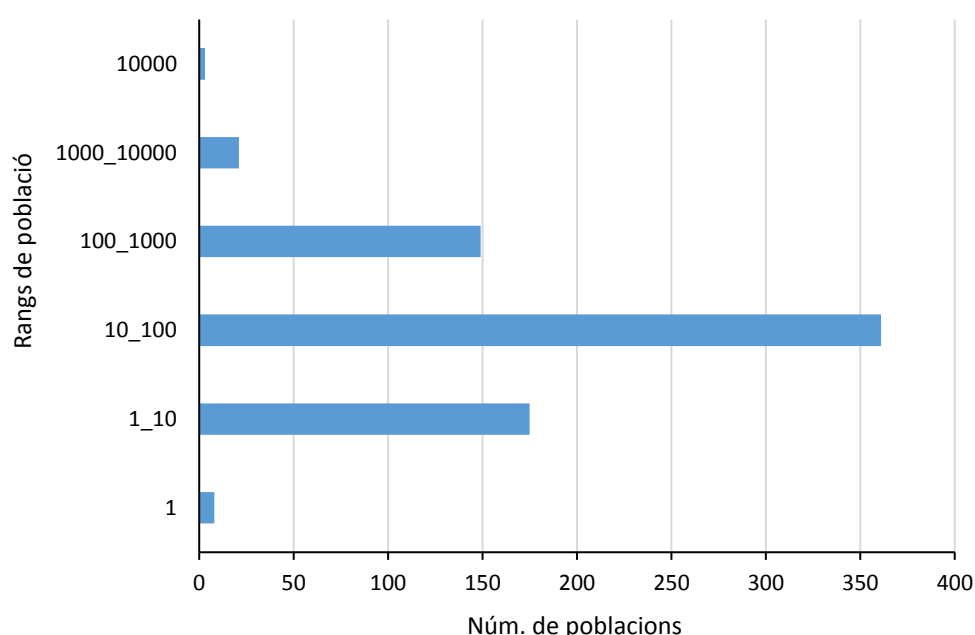


Figura 7: distribució de les poblacions de seneci segons rang poblacional.

Si s'analitza la freqüència de cada rang poblacional segons l'altitud en que es troba (figura 8), s'aprecia com les poblacions es van fent més petites en augmentar l'altitud, desapareixent les poblacions de 1.000-10.000 en altituds superiors a 1.800 m i representant tant sols un 10% les de 100-1.000.

En canvi, a menor altitud es troba tota la gama de rangs poblacionals estudiats, des dels nuclis poblacionals més grans del país fins als més petits.

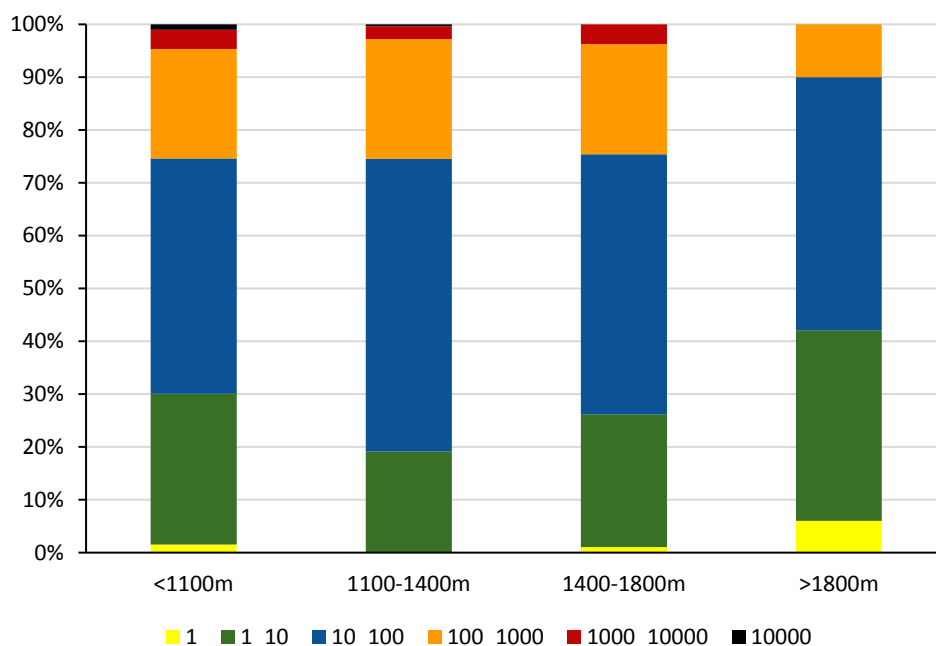


Figura 8: freqüència (%) de distribució de les poblacions de seneci segons rang poblacional i altitudinal.

TIPUS DE DISTRIBUCIÓ

La distribució dels nuclis poblacionals de seneci és, igual com en el darrer estudi, majoritàriament de tipus puntual (figura 9). Seguint el mateix criteri que Figuerola et al. (2016), s'ha preferit no agrupar poblacions properes i només atribuir la categoria d'àrea quan la densitat sigui superior a 100 individus i les condicions ambientals, idèntiques en tota l'àrea.

Aquest any, però, s'ha especificat si la població de les àrees és continua o està formada per nuclis. Aquesta dada aporta més informació sobre les àrees i permetrà avaluar l'evolució en els propers estudis.

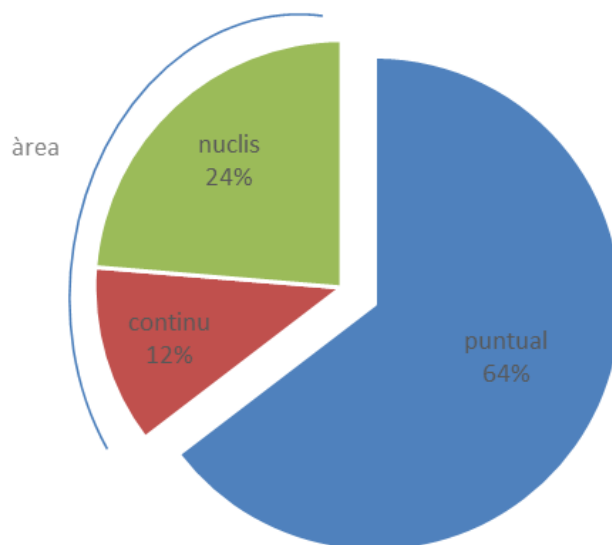


Figura 9: tipus de distribució de les poblacions de seneci l'any 2019.

PER PARRÒQUIES

La figura 10 mostra el número de poblacions de seneci a cada parròquia, juntament amb la seva abundància relativa. Amb aquest indicador es pot saber com d'abundant és la planta en relació amb la superfície de la parròquia i s'expressa en nuclis poblacionals per km².

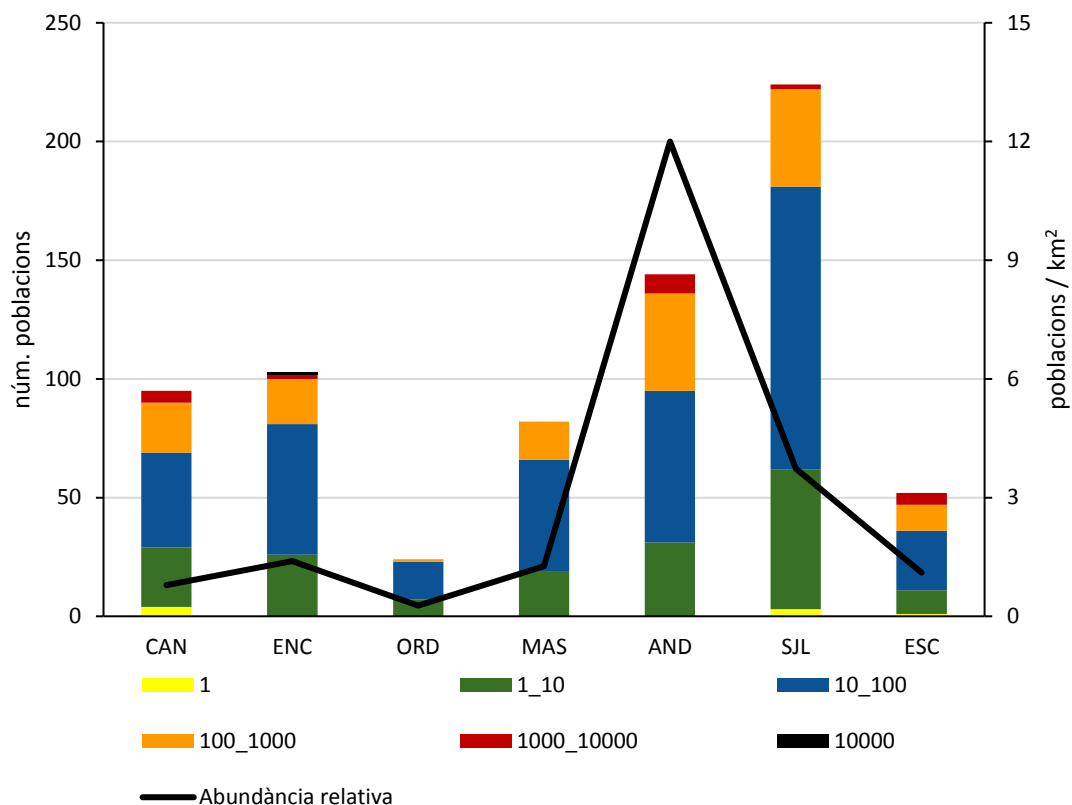


Figura 10: distribució de les poblacions de seneci per parròquies

Igual que en l'estudi de Figuerola et al. (2016), Sant Julià segueix sent la parròquia amb més presència de seneci, seguida d'Andorra la Vella. A diferència de fa 3 anys però, la tercera posició és per Encamp, seguida de Canillo, quedant La Massana en 5è lloc (a diferència del 2016 on la Massana era la 3ª parròquia amb més seneci). La parròquia amb menys presència de seneci segueix sent Ordino.

Si es relaciona la presència de seneci amb la superfície de les parròquies, Andorra la Vella és, i segueix sent, la parròquia amb més poblacions de seneci per km² i a més, és la parròquia amb més poblacions de 1.000-10.000 peus.

En general, totes les freqüències han augmentat des del passat estudi i és que aquest any 2019, s'han identificat 724 nuclis poblacionals a tot el país mentre que al 2016, se'n van registrar 350. Aquesta duplicació pot ser deguda a que s'han dedicat més dies al treball de camp i s'han prospectat moltes zones noves. A més, l'informe de Figuerola et al. (2016), menciona un retard en la floració del seneci l'estiu d'aquell any, fet que va suposar repetir els mostrejos en algunes zones limitant així l'àrea d'estudi.

A continuació es presenten els resultats específics per parròquies de l'estat de la població de seneci al principat d'Andorra.

CANILLO

En l'estudi previ sobre la cartografia del seneci (Figuerola et al., 2016), es posa en evidència el fort avenç d'aquesta planta a la parròquia de Canillo (en comparació amb l'estudi d'Aymerich, 2005). Aquest any 2019, l'avenç del seneci a Canillo segueix sent important i s'aprecia un augment de la mida de les poblacions ja que l'any 2016, no es van detectar poblacions de més de 1.000 individus i al 2019, representen quasi un 5% del total de la parròquia. Tot i que Canillo és la 4ª parròquia amb més nuclis de seneci, la seva abundància relativa és la segona més baixa del país (després d'Ordino) degut a que Canillo és la parròquia amb més superfície.

Figuerola et al. (2016), va destacar la importància de vigilar la Vall d'Incles com a potencial futur espai a ocupar pel seneci, especialment en el cas d'obres o moviments de terra. Tot i que efectivament, en els darrers tres anys, s'han efectuat obres a la Vall d'Incles, no s'ha trobat seneci al llarg de la carretera principal ni als voltants dels aparcaments del final de la vall. Tot i així, segueix sent una zona de potencial colonització per la intensa activitat humana que s'hi desenvolupa. A més, a tan sols 1 km de distància, es troba la colossal obra de la plataforma de Soldeu amb el corresponent immens moviment de terres que ha propiciat l'establiment d'una de les poblacions més grans de seneci del Principat malgrat les condicions desfavorables d'altitud (1.800 m). A banda, s'ha trobat un petit nucli al marge de la CG2 a la sortida de Soldeu (1.850 m) i tot i que es va prospectar la CG2 fins l'entrada del Túnel d'Envalira, no se'n va trobar més amunt.

Quasi paral·lela a la Vall d'Incles, es troba la Vall de Ransol on també hi ha una intensa activitat humana. No s'ha trobat seneci en la vall principal de Ransol però sí que se n'ha trobat a la carretera d'Entor, a la part més solana arribant a trobar-se individus de seneci a una de les màximes altituds registrades (1.946 m d'altitud, al final de la carretera).

L'avenç del seneci també es fa notable als prats i balegars dels voltants de l'Aldosa i a la part baixa de Meritxell on el seneci ha ocupat abundantment prats no conreats (remarcable en la figura 11).

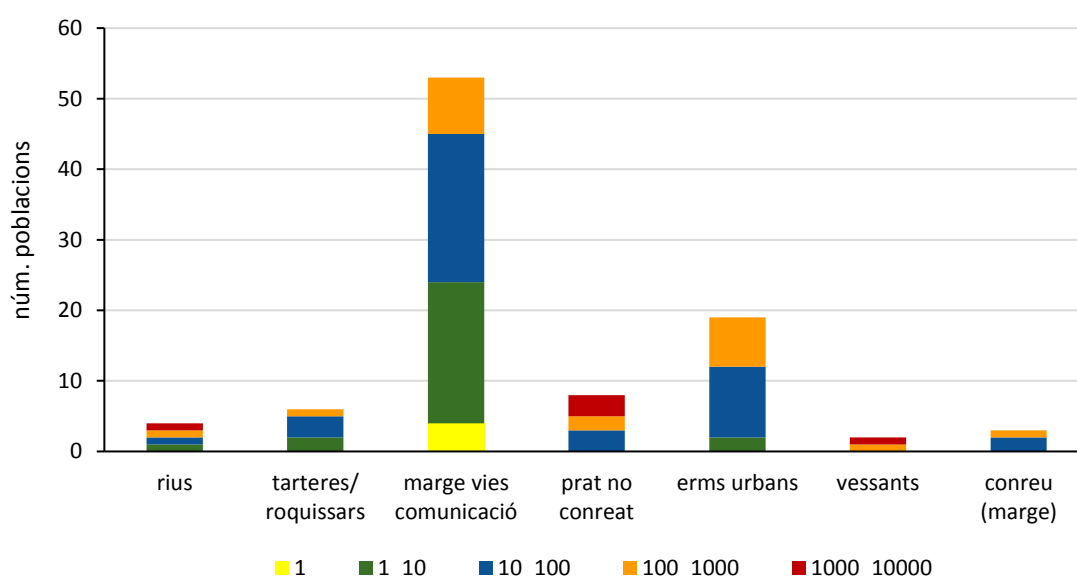


Figura 11: número de poblacions de seneci a la parròquia de Canillo segons ambients i rangs de població.

ENCAMP

A la parròquia d'Encamp és on s'han detectat els nuclis de població de seneci a major altitud del Principat. El més alt, en un marge de carretera dels Cortals d'Encamp (2.013 m) bastant aïllat (fotografia 3). També a Encamp es troba el nucli més dens del país prospectat aquest any 2019, l'única població de més de 10.000 individus, localitzada al sector de La Cabeca, on s'hi han efectuat recents obres d'urbanització (i conseqüents moviments de terres) (fotografia 4).

A la zona de la boca est del Túnel dels dos Valires, s'hi aprecia una clara regressió del seneci, fruit dels treballs d'eradicació que el govern d'Andorra porta efectuant els darrers anys. Malgrat tot, just al costat s'hi troba l'anomenat sector de La Cabeca amb un gran potencial colonitzador (figura 12).

L'altre nucli poblacional important i preocupant és el que s'ha localitzat al bosc de pi negre per on passa el camí interparroquial del Tomb de les Neres. Aquesta població es menciona a l'informe del 2016 (Figuerola et al., 2016) però no es va cartografiar. Aquest any s'ha cartografiat i s'hi ha instal·lat una parcel·la de seguiment per ser l'únic bosc de pi negre on s'ha trobat seneci.

Un altre camí interparroquial que passa per zones relativament no antropitzades però on hi ha també presència de seneci és el de Prats a Engolasters (cota 1.600 m). Altre cop, majoritàriament en la banda encampadana, s'han trobat diversos nuclis de seneci en tarteres i roquissars a la zona d'orientació sud del camí. S'han cartografiat els principals nuclis tot i que es van trobant individus dispersos de seneci al marge i tot al llarg del camí.

Aymerich (2005) menciona que a la carretera de Beixalís hi ha poblacions localitzades en l'espai però molt nombroses i en la cartografia del 2016 (Figuerola et al., 2016), també s'aprecia aquest tipus distribució que contrasta fortament amb la que s'ha trobat aquest 2019. Actualment el seneci forma una població contínua al llarg de gran part de la carretera i als marges dels conreus de la part encampadana de la Collada de Beixalís, des d'aproximadament la cota 1.700 fins a Vila, tot i que també es troben nuclis petits i més aïllats dalt del coll (1.795 m).



Fotografia 3: nucli poblacional de seneci a major altitud d'Andorra, 2.013 m, als Cortals d'Encamp.



Fotografia 4: sector de La Cabeca, Encamp.

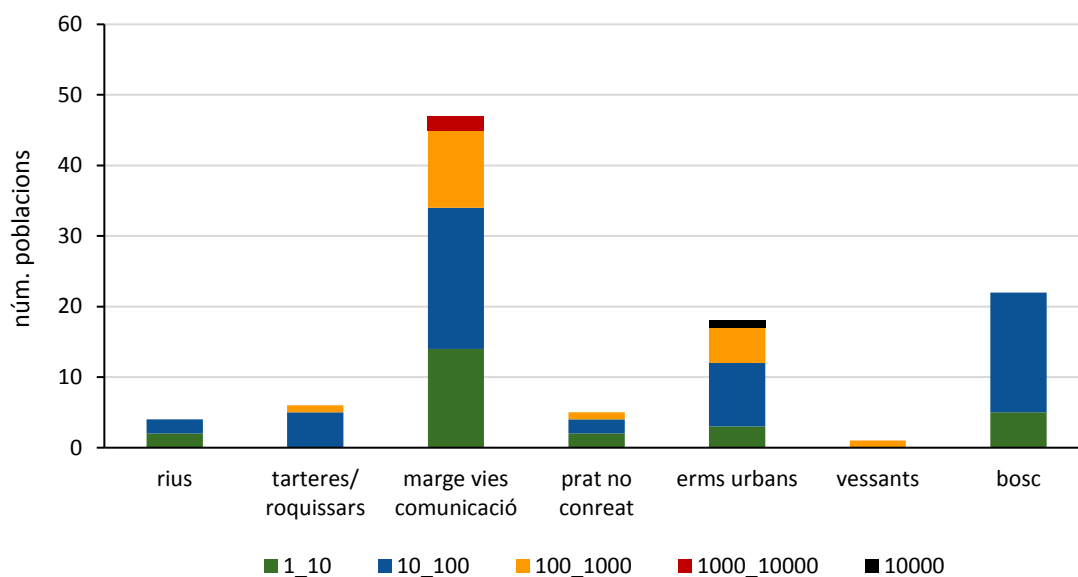


Figura 12: número de poblacions de seneci a la parròquia d'Encamp segons ambients i rangs de població.

En la figura 12, l'ambient de bosc torna a estar esbiaixat pel fet d'haver cartografiat la població de seneci del Bony de les Neres com múltiples nuclis poblacionals en comptes d'una sola gran població.

ORDINO

Ordino segueix sent la parròquia amb menys presència de seneci, igual que l'any 2016, i els nuclis poblacionals són majoritàriament petits (menys de 100 individus) excepte un una mica més dens als voltants del poble d'Ordino (figura 13). Tot i així, en aquesta parròquia és on s'ha trobat una de les poblacions a més altitud del Principat, 1.981 m al Coll d'Ordino (individus aïllats al marge de la carretera, de dubtosa viabilitat).

L'abundància relativa d'Ordino és la més baixa del país (0,27 nuclis/km²), resultat de la combinació de tenir una gran superfície i poca presència de seneci.

A l'estudi del 2016, es va trobar seneci dins d'un prat de dall a les Planes de Sornàs. Aquest any 2019, la població de seneci a Sornàs segueix present però es limita als marges de camí, petits roquissars i als voltants d'una borda. No s'ha trobat cap individu dins de prats de dall.

Com a novetat, al Serrat s'ha trobat un nou nucli poblacional de seneci en una pista que passa pel costat del Riu de Tristaina una mica abans del km 17 de la CG3. S'ha detectat seneci als marges d'aquesta pista i puntualment dins un prat. Analitzant ortofotos del 2012, s'ha deduït que aquesta pista ha estat construïda recentment i s'aprecia el moviment de terres. Aquests treballs són segurament els que han propiciat l'establiment i expansió del seneci en aquesta zona.

Més amunt, es confirma la presència de seneci en la zona dels túnels d'Arcalís i s'ha prospectat fins al pàrquing de l'estació d'esquí i la base del nou telecabina sense haver-ne trobat. Tot i així,

es recomana la vigilància de les rodalies de la zona de l'Hortell d'Arcalís en futurs estudis ja que la construcció del telecabin és molt recent i l'afluència de vehicles a l'estació augmenta cada any, augmentant també les probabilitats d'establiment del seneci que ja va ser detectat en aquesta zona en estudis anteriors (Aymerich, 2005). En canvi, s'ha trobat un nou nucli a la carretera d'accés al Parc Natural Comunal de la Vall de Sorteny, representant la població més propera a aquest espai natural protegit. Comunicacions personals amb el responsable del Parc Natural, confirmen que no hi ha presència de seneci dins del parc però que tot i així, cada any s'efectuen campanyes d'extracció de la planta en cas que n'hagi sortit a la carretera o pista d'accés al parc.

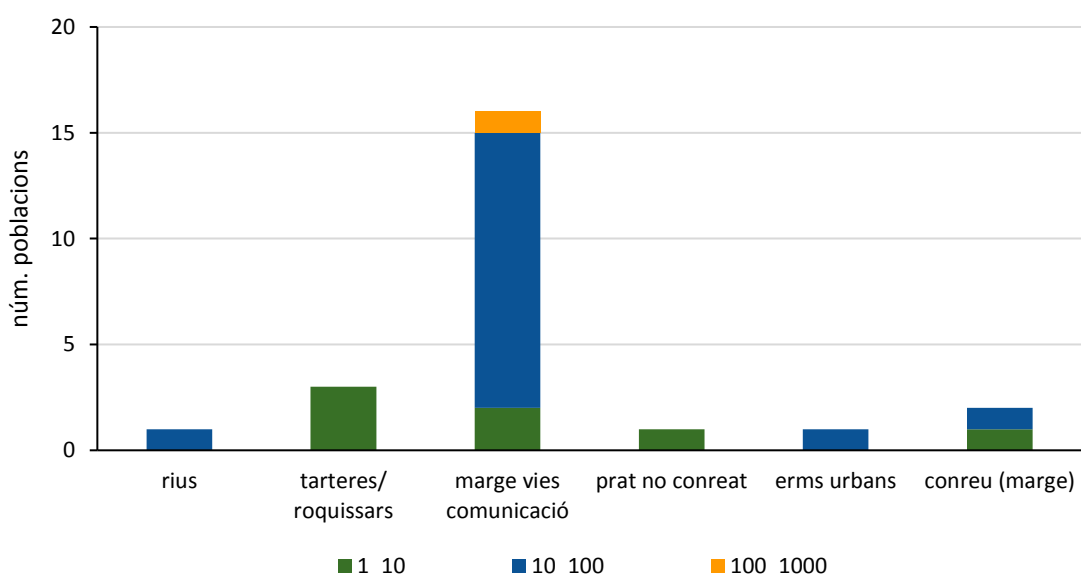


Figura 13: número de poblacions de seneci a la parròquia d'Ordino segons ambients i rangs de població.

LA MASSANA

En el darrer estudi, La Massana era la tercera parròquia amb major presència de seneci. Aquest any 2019, ha sigut superada per Canillo i Encamp, quedant en cinquena posició. El seneci es concentra sobretot a marges de carretera i té una presència important en marges de rius a la parròquia de la Massana (riu d'Arinsal i Valira del Nord) (figura 14).

Com passava a Ordino, a La Massana també hi ha presència de seneci a prop d'un espai natural protegit. A la zona del pàrquing del Parc Natural Comunal de les Valls del Comapedrosa i el Torrent de Ribal, s'hi ha detectat una població de seneci relativament gran que s'estén per la pista d'accés al Parc Natural i tot el voltant del dic de contenció de l'allau. S'ha trobat seneci resseguint la pista fins a la cota 1.660 m. Per futurs estudis, es recomana prospectar curosament aquesta àrea ja que la pista continua fins més amunt i, a més, el camí cap al Refugi del

Comapedrosa està fortament erosionat, deixant àrees de sòl nu i situat en un vessant solell, molt propici a la colonització per part del seneci.

Es confirma la presència de la població de seneci a l'estació de Pal però que sembla haver disminuït la seva àrea. S'ha prospectat tota la carretera fins al port de Cabús sense haver-se trobat més seneci.

A la zona de Sispony i els seus cortals, sembla que hi ha hagut certa regressió de les poblacions de seneci. Se n'ha trobat al mateix prat que al 2016 però en menor extensió i a la zona urbana, i en general en nombre menor que al 2016.

En canvi, a l'altre costat de la vall, s'ha detectat un augment de la presència de seneci, al marge de la carretera a la sortida de l'Aldosa en direcció a Anyós en un tram relativament llarg. En canvi, la població de seneci a Anyós, s'ha cartografiat amb més detall i sembla haver retrocedit.

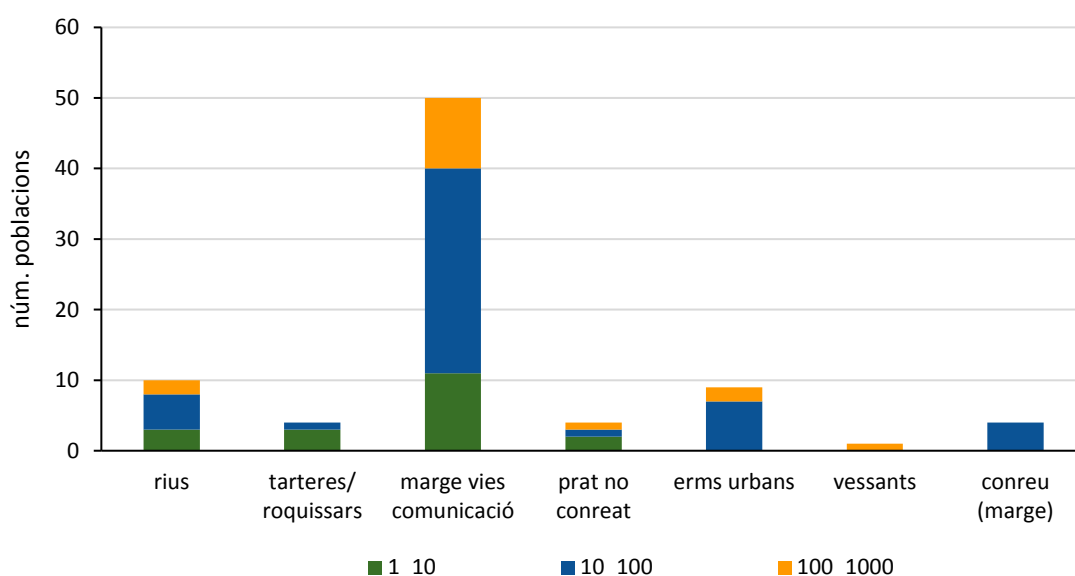


Figura 14: número de poblacions de seneci a la parròquia de La Massana segons ambients i rangs de població.

ANDORRA LA VELLA

Andorra la Vella és la segona parròquia amb més presència de seneci de pràcticament totes les mides poblacionals i on ocupa una gran varietat d'ambients (figura 15). Quant a l'abundància relativa, és la més alta del país amb diferència, 12 nuclis/km². Aquesta dada és resultat de l'acció combinada de la poca superfície de la parròquia i l'alt grau d'urbanització i antropització, a més de baixes altituds, el que facilita l'establiment del seneci.

Igual que al 2016, el seneci segueix tenint una important presència a la zona del Rec del Solà, tant en marges de camí, com en tarteres, com en boscos escleròfil·les com inclús puntualment dins alguns horts. La idoneïtat de les condicions ambientals que presenta la zona Rec del Solà, fa que el seneci ocupi una gran varietat d'ambients que teòricament no serien els més adients per als seus requeriment ambientals.

A la Margineda hi ha unes condicions ambientals similars que al Rec del Solà tot i que amb molta menys activitat humana. Tot i així, s'ha trobat seneci a l'interior del bosc dels voltants de l'escola andorrana de batxillerat i als marges del camps de tabac i horts de la zona.

També és destacable la presència de seneci a la part baixa de la Comella, sobretot en marges de camps de tabac, petits erms o prats sense conrear que estan totalment ocupats per la planta.

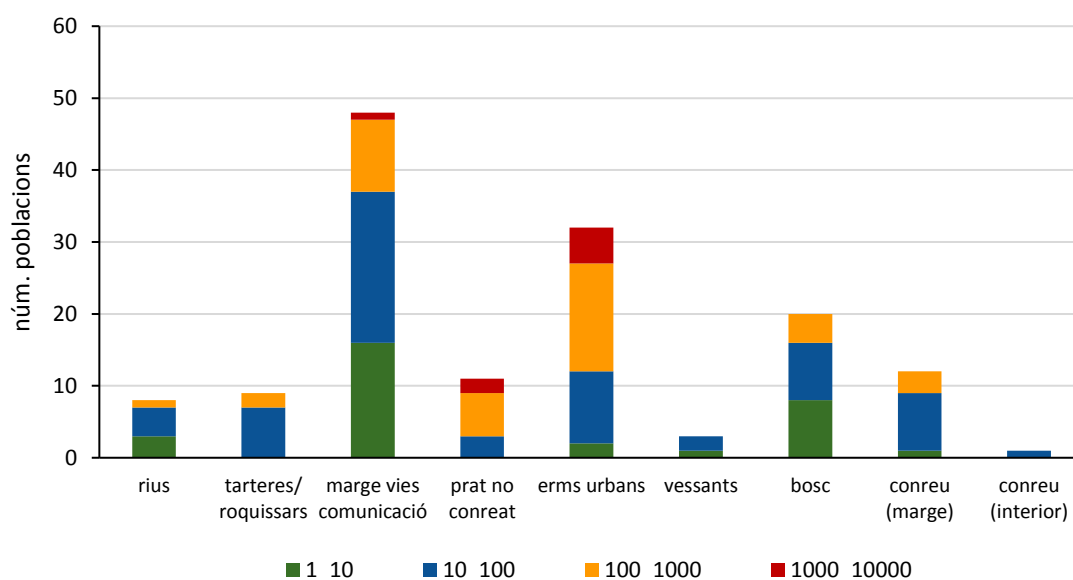


Figura 15: número de poblacions de seneci a la parròquia d'Andorra la Vella segons ambients i rangs de població.

SANT JULIÀ DE LÒRIA

Sant Julià és la parròquia amb major presència de seneci, igual que al 2016. Un cop més, es deu a les baixes altituds i condicions ambientals més favorables per la propagació del seneci. Igual que a Andorra la Vella, trobem una gran varietat d'ambients ocupats pel seneci i mides poblacionals (figura 16).

El marge esquerre del riu Valira al seu pas per Sant Julià presenta una població quasi contínua de seneci des de l'inici del camí dels Drets Humans i almenys fins a l'inici de les obres de la rotonda de Fontaneda. En comparació als resultats de l'estudi del 2016, s'ha detectat el pas de

nuclis poblacionals relativament puntuals a una població contínua i més extensa al llarg del riu. El mateix passa al llarg d'algunes carreteres, on els estudis previs havien detectat poblacions discontinües i ara ja són cada cop més contínues al llarg de trams més extensos.

En l'anterior cartografia, es va detectar seneci dins de bosc de pi roig a la zona dels voltants de l'Hotel Comabella. En recents inspeccions en aquesta zona, s'han retrobat petits nuclis al llarg de la pista de Comabella però sempre als marges de la pista i molt puntualment, peus esquifits dins el bosc que no sembla que tinguin viabilitat a llarg termini.

En canvi, s'ha detectat una altra població dins del bosc de pi roig, al costat de la carretera de la Moixella. Es tracta d'un bosc bastant dens i amb molt poc sotabosc on el seneci ocupa una àrea relativament gran tot i que poc densa, ocupant petites clarianes.

Com a novetat, s'ha trobat una extensió relativament gran de seneci en un planell, prop de la zona de l'hotel Comabella, on sembla que s'hi haguessin fet treballs o moviments de terres però que actualment s'ha abandonat facilitant l'ocupació del seneci que ha format una població de 100-1000 peus en aquest terreny. L'esmentada cita dins del bosc del 2016, es troba precisament als marges d'aquest pla, per on passa el GRP i on torna a haver-hi bosc. Els individus observats aquest any 2019 en aquests marges, no sembla que entrin gaire dins el bosc de moment i es mantenen prop del pla, tot i que ja sota l'ombra dels pins. La presència d'aquesta gran i ben instal·lada població de seneci a l'erm, suposa un important augment de les probabilitats que els boscos adjacents acabin colonitzats, es recomana vigilar el comportament del seneci en els pròxims anys en aquesta àrea.

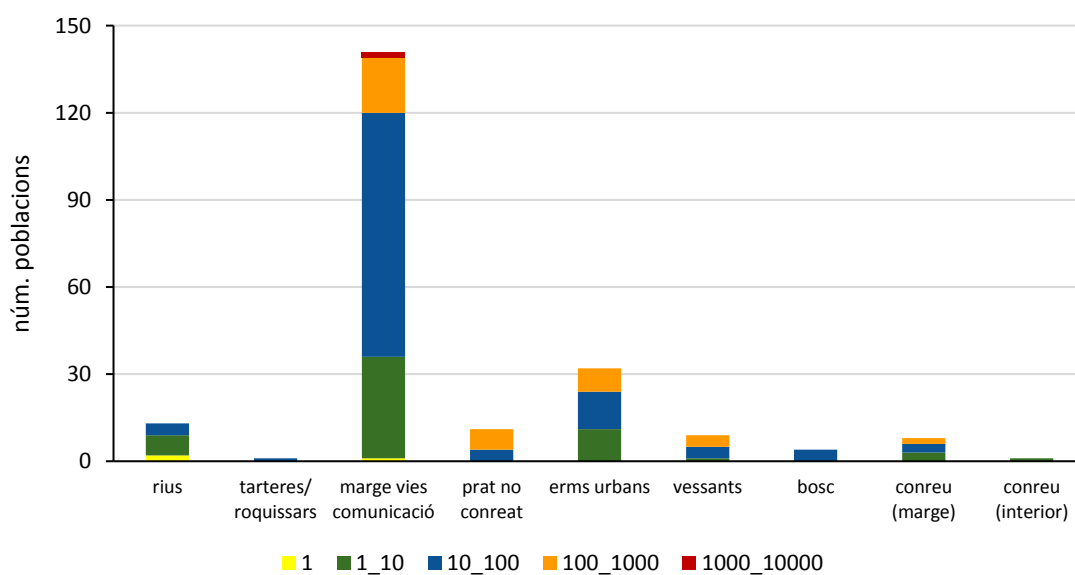


Figura 16: número de poblacions de seneci a la parròquia de St. Julià de Lòria segons ambients i rangs de població.

ESCALDES-ENGORDANY

Igual que al 2016, Escaldes-Engordany és la segona parròquia amb menys presència de seneci. Els nuclis es concentren sobre tot en la zona dels Vilars, ja que és molt solana i està altament urbanitzada, i en alguns erms del centre urbà. S'ha constatat la desaparició d'algunes poblacions degut a construccions de nous edificis en antics erms urbans (per exemple als Vilars). També, en alguns marges entre parcel·les, s'ha constatat que on abans hi havia una gran extensió de seneci, ara hi ha crescut molta altra vegetació que sembla haver fet retrocedir al seneci.

A la zona d'Engolasters, s'ha trobat seneci als prats abandonats i boscs dels voltants de la caseta dels guardes, a més de en alguns marges de la carretera d'Engolasters. D'altra banda, s'ha prospectat el camí fins a Coll Jovell i s'han trobat uns pocs peus en aquest coll. No s'ha pogut prospectar més en profunditat la Vall del Madriu per manca de temps però caldria esperar que hi hagués més seneci als marges del camí que va de Coll Jovell a Fontverd, per la seva orientació assolada i trams sense coberta forestal.

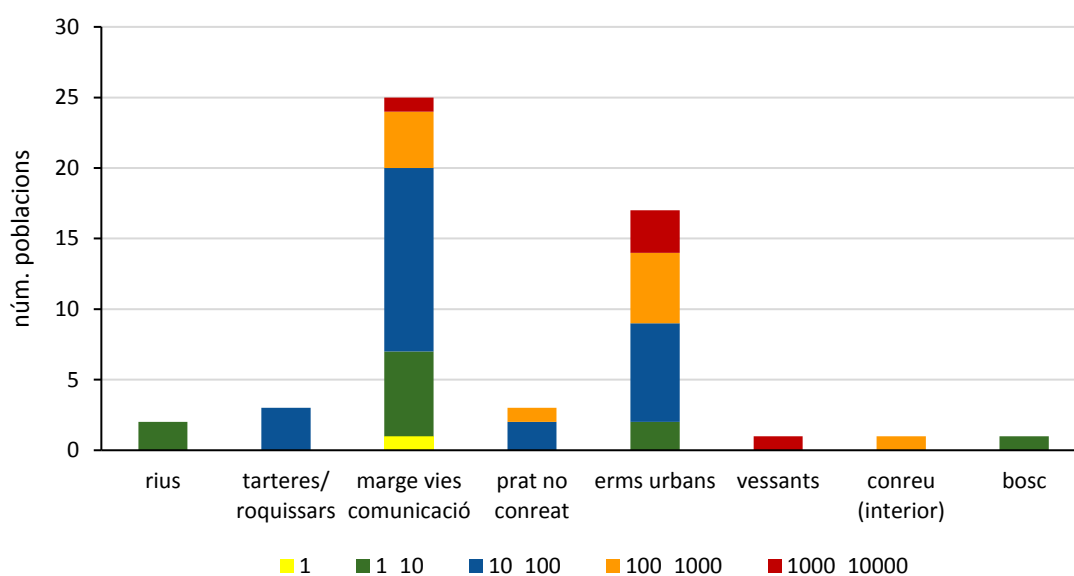


Figura 17: número de poblacions de seneci a la parròquia d'Escaldes-Engordany segons ambients i rangs de població.

RESULTATS DEL SEGUIMENT DELS PUNTS DE MOSTREIG PERMANENTS

Aquest és el primer any des de que s'estudia el seneci a Andorra, en que s'ha apostat per estudiar de forma més empírica, el seu estat i evolució al llarg de varis gradients altitudinals i en diferents ambients. Tot seguit es presenten els resultats preliminars de l'execució del primer any de mostreig però abans i a tall de recordatori, a la taula 5 es mostren les localitats i ambients estudiats amb les respectives sigles que se'ls ha assignat en l'anàlisi de resultats.

Taula 5: localitats i ambients on s'hi han instal·lat punts de seguiment permanents

Ambient	Localitat (Codi de parròquia)	Sigles	Altitud
Bosc d'alzina/carrascar	Rec del Solà (AND)	A	
Bosc pi roig	La Moixella (SJL)	BR	
Bosc pi negre	Tomb de les Neres (ENC)	BN	
Brolla - Boixeda	Coll de Jou (SJL)	Bx	
Prats /pastures	Fontaneda (SJL)	P2	
	Aixàs (SJL)	P1	
Tartera	Rec del Solà (AND)	T2	
	La Comella (AND)	T1	
Erms urbans	Pla Comabella (SJL)	E1	
	Plataforma Soldeu (CAN)	E2	

Per a més informació, l'annex 3 conté una fotografia de cada localitat.

ANÀLISI DELS TRETS FUNCIONALS DEL SENECI

Els trets funcionals del seneci que s'han estudiat, en 3 punts diferents de cada una de les 10 localitats seleccionades, han estat el número de peus, de tiges, de flors, de fruits, l'alçada dels individus i la superfície foliar (SLA). De cada un d'aquests trets s'ha calculat la mitjana dels 3 punts de seguiment de la mateixa localitat.

Per tal d'analitzar totes les dades en conjunt, s'ha realitzat un Anàlisi de Components Principals (PCA) els resultats del qual es poden veure a la figura 18. Als trets funcionals estudiats s'hi ha afegit l'altitud i orientació de les localitats per així valorar si tenen algun efecte sobre els trets funcionals del seneci. Partint de 8 variables, hem passat a 2 components principals (PC1 i PC2) que expliquen fins a un 69% de la variabilitat de les dades. Els components principals són transformacions lineals independents de les relacions entre les diferents variables i permeten explicar les causes de la major part de la variabilitat de les dades.

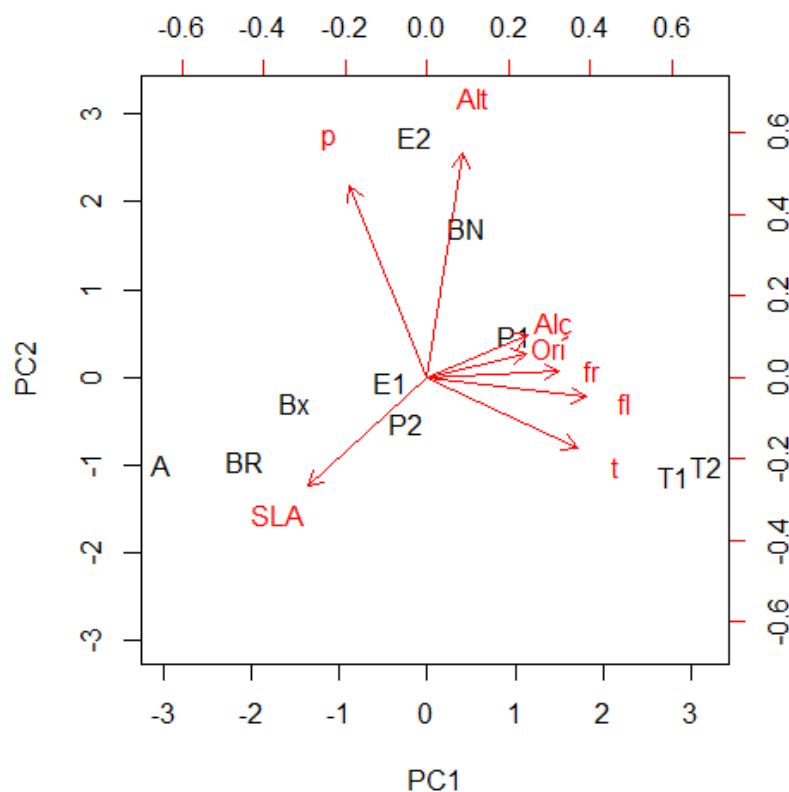


Figura 18: Anàlisi de Components Principals dels trets funcionals del seneci. p-núm. de peus, fr-núm. de fruits, fl-núm. de flors, t-núm. de tiges, Alç-alçada, Alt-Altitud, Ori-orientació, SLA-specific leaf area. E1-Erm urbà Comabella, E2-Erm urbà Soldeu, P1-Prat Aixàs, P2-Prat Fontaneda, T1-Tartera La Comella, T2-Tartera Rec del Solà, Bx-Boixeda Coll de Jou, A-Alzinar Rec del Solà, BR-Bosc pi roig la Moixella, BN-Bosc pi negre Bony de les Neres.

Les fletxes vermelles indiquen la tendència de la importància de cada variable (si apunten amunt o avall, tendeixen cap a el PC2 i si apunten a esquerra o dreta, tendeixen a PC1). Així, per a la PC1 (eix horitzontal), pondera de forma similar el número de tiges, flors, fruits i l'alçada de planta. El que significa que aquestes quatre variables estan correlacionades positivament, però també estan correlacionades amb l'orientació. La SLA està, de manera general, correlacionada negativament amb l'alçada de la planta, el número de tiges, de flors i de fruits. En canvi, per la PC2 (eix vertical), es mostra com hi ha certa correlació positiva entre el número de peus i l'altitud i com aquestes dues variables són les més significatives d'aquest eix. La SLA està també, de manera general, correlacionada negativament amb el número de peus i l'altitud.

A partir de les correlacions trobades a la PCA, s'ha analitzat amb més detall cadascuna d'elles.

La figura 19 mostra les quantitats mitjanes de tiges, flors i fruits i les seves relacions, en les diferents localitats estudiades. En general s'observa que a major nombre de tiges, major nombre de flors, i son les plantes de tarteres que presenten les millors aptituds. Després, aquesta tendència es reverteix a les localitats de la boixeda del Coll de Jou, a l'alzinar del Rec del Solà i al bosc de pi roig de la Moixella.

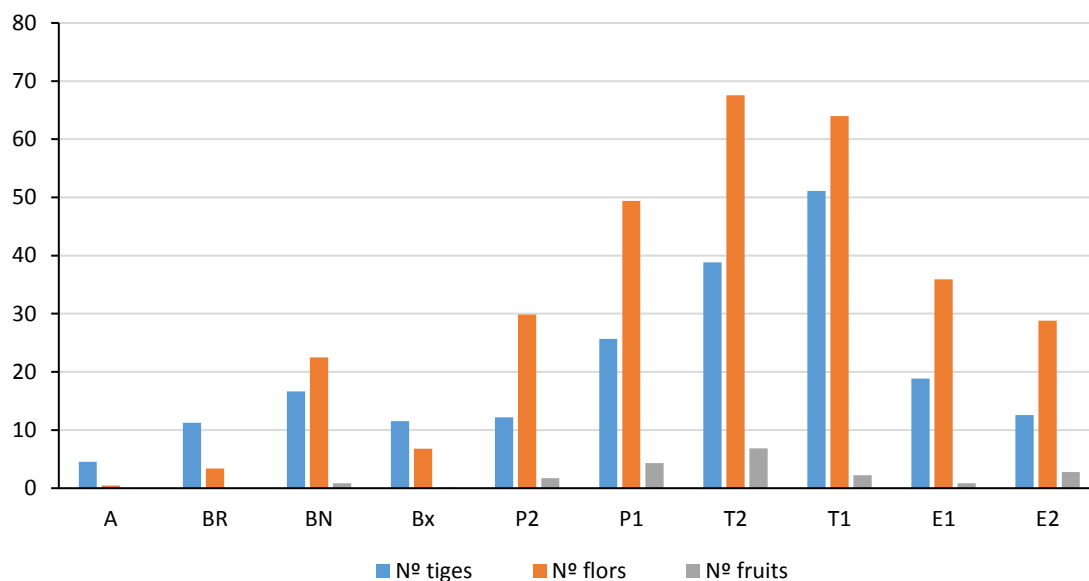


Figura 19 : mitjana del número de tiges, flors i fruits en seneci de les localitats estudiades. A-Alzinar Rec del Solà, BR-Bosc pi roig la Moixella, BN-Bosc pi negre Bony de les Neres, Bx-Boixeda Coll de Jou, P2-Prat Fontaneda, P1-Prat Aixàs, T2-Tartera Rec del Solà, T1-Tartera La Comella, E1-Erm urbà Comabella, E2-Erm urbà Soldeu.

La figura 20, mostra la relació entre el número de peus i l'alçada mitjana en les diferents localitats estudiades. La localitat amb major nombre de peus és la plataforma de Soldeu, amb una mitjana de quasi 20 peus per punt. La segueix l'alzinar del Rec del Solà amb 11 peus i els prats/pastures d'Aixàs amb 10,33 peus per punt. L'ambient amb menor número de peus és la tartera, havent-se comptabilitzat una mitjana de 2,67 peus a la de la Comella i de 4,33 peus a la del Rec del Solà. En canvi, si s'analitzen les alçades màximes s'observa com, després del bosc de pi negre del Bony de les Neres, les tarteres assoleixen les alçades més altes.

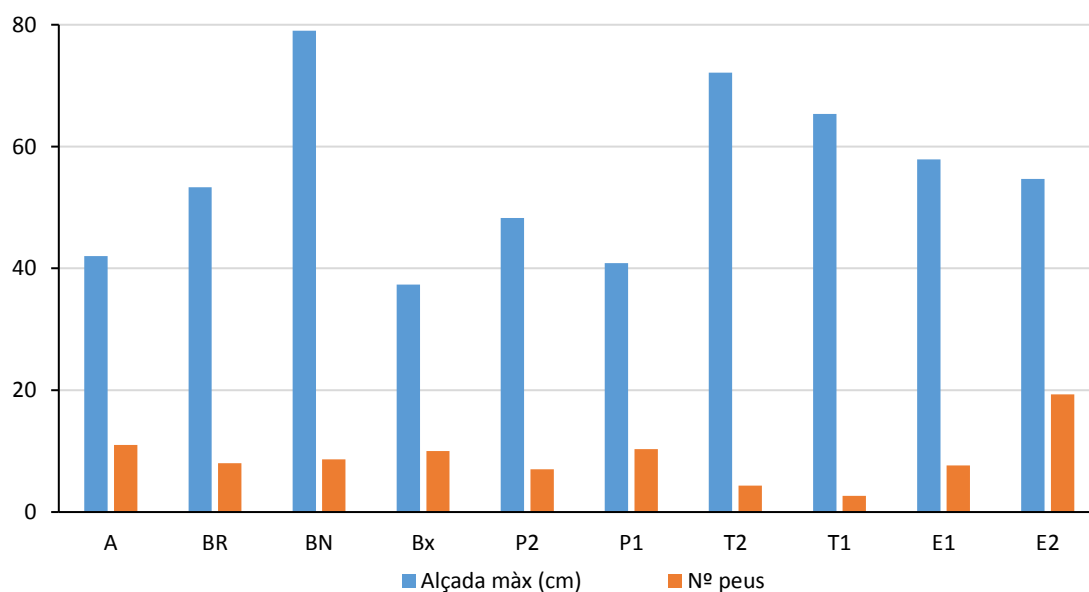


Figura 20 : alçada mitjana i número de peus de seneci en les localitats estudiades. Escala vàlida per les dues variables, en centímetres i número absolut de peus. A-Alzinar Rec del Solà, BR-Bosc pi roig la Moixella, BN-Bosc pi negre Bony de les Neres, Bx-Boixeda Coll de Jou, P2-Prat Fontaneda, P1-Prat Aixàs, T2-Tartera Rec del Solà, T1-Tartera La Comella, E1-Erm urbà Comabella, E2-Erm urbà Soldeu.

Per tal d'explicar aquests resultats, s'utilitzarà com a base la teoria CSR de Grime (1988) en que es defineixen 3 estratègies adaptatives segons tres principals factors, l'estrès, la competència i la pertorbació. Segons aquest model, en ambients sense estrès ni pertorbacions, les plantes adoptaran l'estratègia C (competitiva), centrant els seus recursos en el creixement vegetatiu; en ambients amb pertorbacions regulars, adopten l'estratègia R (ruderal) i s'inverteixen els recursos en la reproducció; i en ambients amb algun tipus d'estrès fisiològic, s'adoptarà l'estratègia S (stress tolerant) on els recursos aniran pel manteniment de les estructures vegetals. La figura 21 resumeix aquestes relacions.

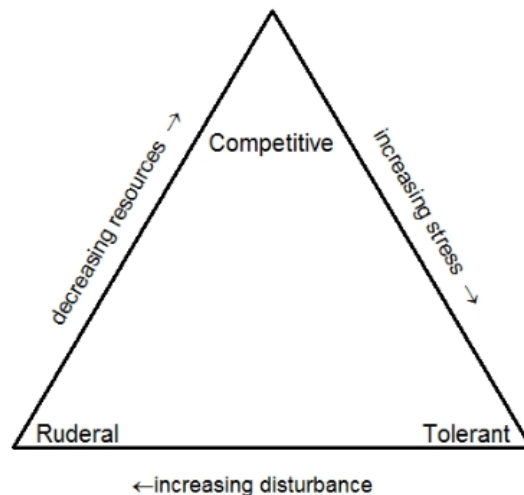


Figura 21: teoria CSR de Grime (1988)

Normalment, el seneci adopta l'estratègia R ja que està adaptat a ambients pertorbats i té una gran capacitat de reproducció (gran producció de llavors). Tot i així, depenent dels graus de competència i estrès, podem trobar variacions en l'estratègia de supervivència. Per exemple, a les tarteres és on s'hi troben menys númers de peus però on aquests assoleixen les majors alçades i númers de tiges i flors. Això pot indicar que els individus establerts tenen un bon desenvolupament en aquest ambient tot i que no poden ocupar-lo extensament, el que s'assemblaria a l'estratègia C. A la tartera hi ha pocs llocs potencials per a què les plantes es puguin establir, llavors hi ha molta competició per mantenir l'espai ja ocupat, i per això s'adequa més l'estratègia C. A més, segons s'extreu de la PCA (figura 18), és notable que els individus de seneci de les dues tarteres estudiades, tenen atributs semblants.

En canvi, a la boxeda, l'alzinar i el bosc de pi roig hi trobem que hi ha major númers de tiges que de flors i les alçades són relativament baixes. Això podria indicar una estratègia més decantada cap a l'S, possiblement per manca de llum o competència per recursos amb espècies autòctones. També a la PCA s'observa aquest resultat, trobant-se agrupats aquestes tres localitats a l'esquerra del PC1.

Als prats i erms urbans, l'estratègia adoptada pel seneci sembla ser la R ja que es tracta d'ambients amb pertorbacions relativament regulars (herbivoria, moviment de terres, trepig) i serien els ambients on el seneci s'hi trobaria més còmode. Després de les tarteres, als erms i prats és on s'ha registrat major nombre de flors i tiges. La PCA no dona un resultat tan clar per a aquestes localitats, tot i que sí que és evident el major númers de peus de la localitat de Soldeu.

Un cas especial és el del bosc de pi negre del Bony de les Neres, on el seneci ha assolit les majors alçades registrades en aquest estudi i el número de flors i tiges està bastant igualat. En la PCA, s'observa com aquesta localitat comparteix bastantes similituds amb la de la plataforma de Soldeu.

Els resultats aquí exposats són molt preliminars i les conclusions que se n'extreuen, també. Aquests són els primers resultats d'un estudi a llarg termini que caldrà repetir durant diversos anys per tal de poder comparar resultats i treure conclusions més fonamentades.

Finalment, aquest any, aprofitant que s'ha fet un estudi més precís en algunes localitats, s'ha anotat la presència o absència de paràsits en el seneci. Majoritàriament, s'han identificat dos paràsits, un fong del gènere *Puccinia* i un insecte de la família del pugó negre. La taula 6 mostra la presència i absència d'aquests dos paràsits en seneci de les localitats estudiades

Taula 6: presència/absència de paràsits en seneci de les localitats estudiades. En blau presència de pugó negre i en taronja presència del fong del gènere *Puccinia*.

Ambient - Localitat	punt 1	punt 2	punt 3
Alzinar - Rec del Solà			
Bosc pi roig - La Moixella			
Bosc pi negre - Bony de les Neres			
Boixeda - Coll de Jou			
Prat - Fontaneda			
Prat - Aixàs			
Tartera - Rec del Solà			
Tartera - La Comella			
Erm urbà - Pla Comabella			
Erm urbà - Plataforma Soldeu			

S'observa com el pugó negre és molt més abundant que la *Puccinia* en les localitats que s'han estudiat. De fet, només s'ha detectat *Puccinia* als dos erms urbans i al bosc del Bony de les Neres. En canvi, el pugó negre s'ha detectat a 6 de les 10 localitats estudiades. Les fotografies 5 i 6 n'il·lustren dues mostres, una de cada paràsit. Per a més informació, a l'annex 4 hi ha més fotografies d'atacs de paràsits sobre seneci detectats durant el treball de camp.

De moment, aquests resultats són molt preliminars i no permeten extreure'n conclusions. Per a estudis futurs es recomana establir un protocol de control per saber si els paràsits tenen efecte sobre el desenvolupament del seneci o si la seva abundància depèn de l'altitud, l'ambient, la densitat de seneci, etc.



Fotografia 5: Puccinia sobre seneci a l'erm de Comabella.



Fotografia 6: pugó negre sobre seneci a Fontaneda.

ANÀLISI DE LA DIVERSITAT FUNCIONAL

La diversitat funcional és la diversitat d'atributs que tenen les espècies en un ecosistema. Aquest concepte és cada cop més utilitzat en estudis d'ecologia, tot i que actualment s'està discutint la forma de mesurar-la i quantificar-la. Varis estudis han demostrat que la diversitat funcional té una influència més forta en els processos dels ecosistemes que la quantitat d'espècies (Villéger *et al.*, 2008) ja que aporta més informació sobre les estratègies adaptatives de les espècies i permet predir amb més fiabilitat els canvis en la biodiversitat en cas de variacions ambientals.

En el cas que ens ocupa, a partir dels inventaris realitzats en cada punt de mostreig permanent i utilitzant un treball del CENMA sobre la diversitat funcional de la flora d'Andorra, s'ha calculat la riquesa biològica (número d'espècies) i la riquesa funcional (abundància de trets funcionals) de cada localitat. A més, s'han calculat els índex FEve (*funcional eveness*) que representa la uniformitat de la distribució de l'abundància en un espai de trets funcionals i FDis (*funcional dispersion*) que representa la dispersió del trets. Per a aquest dos darrers índex no s'han obtingut resultats significatius, pel que no es comentaran en el present informe tot i que restaran consultables en Excel.

La figura 22 mostra com la riquesa funcional i la riquesa d'espècies són directament proporcionals (tot i que no sempre té per què ser així), essent la boxeda del Coll de Jou, la localitat amb més espècies i major riquesa funcional i la tartera de la Comella la que menys. Es pot veure també com per a la tartera del Rec del Solà (T2) i per al bosc de pi roig (BR), per el mateix número d'espècies, la tartera té major riquesa funcional.

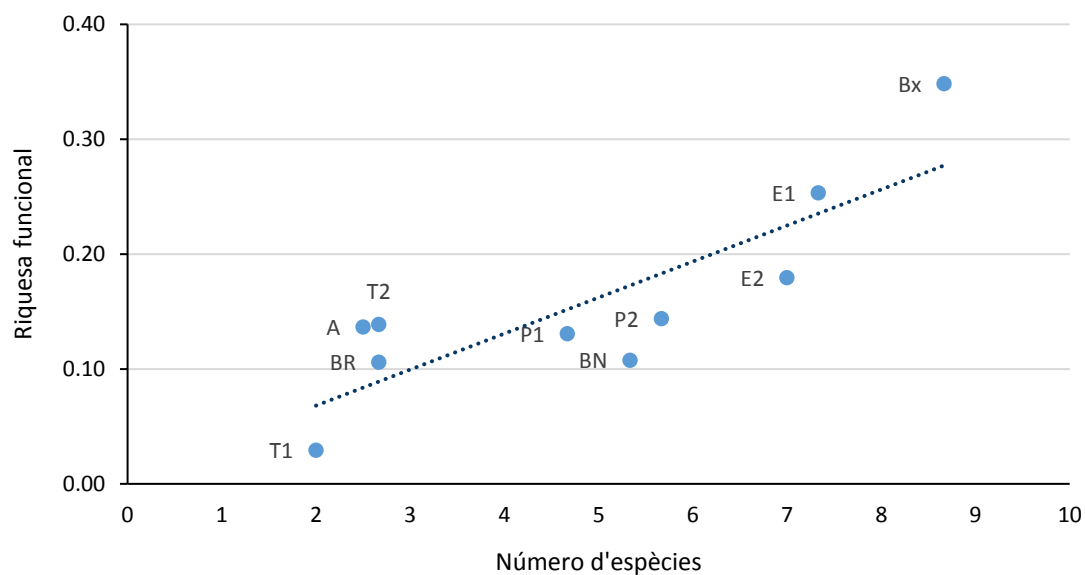


Figura 22: relació riquesa funcional i número d'espècies. E1-Erm urbà Comabella, E2-Erm urbà Soldeu, P1-Prat Aixàs, P2-Prat Fontaneda, T1-Tartera La Comella, T2-Tartera Rec del Solà, Bx-Boixeda Coll de Jou, A-Alzinar Rec del Solà, BR-Bosc pi roig la Moixella, BN-Bosc pi negre Bony de les Neres.

Igual que en l'apartat anterior, els resultats són molt preliminars i les conclusions que se n'extreuen, també. Caldrà seguir prenent dades i estudiant les localitats per tal d'obtenir resultats significatius.

També a partir del treball del CENMA sobre la diversitat funcional de la flora d'Andorra i seleccionant aquelles espècies inventariades en els punts de mostreig permanent del present estudi, s'ha realitzat un anàlisi de components principals. L'objectiu és veure si les espècies acompanyants del seneci s'agrupen segons la similitud dels seus atributs funcionals i eventualment veure a quin grup s'assembla més el seneci. Això permetria definir amb major precisió el seu nínxol ecològic i preveure el seu potencial d'expansió.

Els resultats obtinguts no són significatius ja que els dos components principals de la PCA només expliquen un 34% de la variabilitat de les dades, deixant-ne fora la gran majoria. A més, no es formen grups clars d'espècies segons els seus trets funcionals (figura 23) i el seneci queda inclòs en un núvol de punts sense afinitats clares. Si en un futur s'ampliés el nombre de punts de seguiment permanent a Andorra, aquest resultat podria millorar.

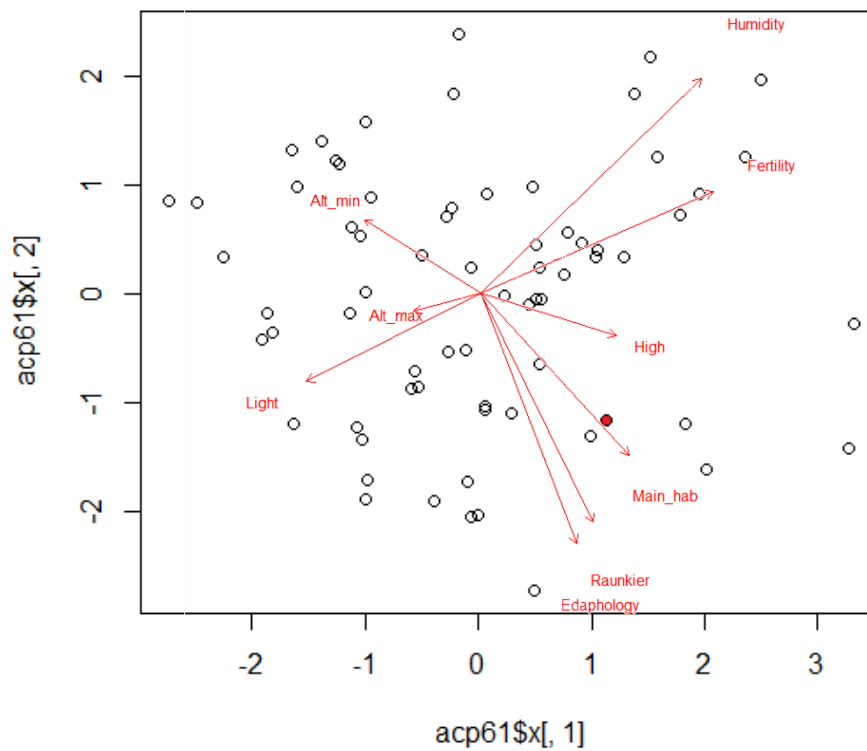


Figura 23: Anàlisi de Components Principals de les espècies acompanyants del seneci als punts de seguiment permanents segons els seus atributs funcionals. Cada cercle buit representa una de les espècies, el seneci està marcat en vermell.

Un seguiment d'aquests punts a llarg termini ens permetrà veure com la presència del seneci afecta la diversitat d'espècie en general i en particular de les espècies que s'hi troben actualment.

RESULTATS DE LA POSSIBLE PRESÈNCIA D'AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA

Ambrosia artemisiifolia no ha sigut detectada en cap de les sortides efectuades durant aquest estudi. Tot i així, la detecció per part de les estacions de vigilància de qualitat de l'aire de pol·len d'*Ambrosia* podria explicar-se pel fet que el pol·len d'aquest gènere, pot ser transportat a llargues distàncies, com s'ha vist que passa en varis llocs d'Europa (Fernández, 2012). De fet, el pol·len del gènere *Ambrosia* ha sigut detectat en la gran majoria d'estacions aerobiològiques d'Europa (Fernández, 2012). Així doncs, molt possiblement, el pol·len detectat a Andorra provingui de regions europees més o menys properes amb gran abundància d'espècies del gènere *Ambrosia*.

Segons el model realitzat per Storkey *et al.* (2014) sobre l'ocupació potencial de l'ambròsia a Europa i quina seria la seva resposta als efectes del canvi climàtic (models per 2010-2030 i 2050-2070), el límit meridional seguiria situant-se a Espanya, més enllà les condicions de sequera ja serien massa severes pel seu desenvolupament. En canvi, del Pirineu en amunt, l'augment de temperatures i de concentració de CO₂, facilitarien l'establiment d'aquesta planta en zones on actualment encara no ha arribat, com ho podria ser Andorra.

El transport al llarg de grans distàncies del pol·len d'aquest gènere, és una preocupació major, tant pel perill potencial per la salut humana, com per la introducció i dispersió d'espècies invasores al país. A més, al tractar-se d'una planta ruderal que depèn de pertorbacions regulars, la gestió i usos del sòl seran factors crucials en el potencial establiment de l'ambròsia a Andorra. La prompta detecció de l'establiment d'una planta invasora és de vital importància per la prevenció de la seva expansió, pel que es recomana continuar posant atenció i vigilant la possible arribada de l'ambròsia al Principat.

PREVENCIÓ I CONTROL

Tal i com ja es va indicar en l'informe de Figuerola et al. (2016) i s'ha demostrat en vàries de les actuacions efectuades pel Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat del Govern d'Andorra, l'eradicació manual és la mesura més efectiva contra el seneci, sempre seguint les mesures pertinents. Certament, aquest mètode requereix atenció i seguiment constants durant diversos anys per tal d'assegurar que sigui efectiu a llarg termini.

D'altra banda, durant el treball de camp del present estudi s'ha detectat que possiblement, la neteja de vores de camins amb desbrossadores podrien beneficiar l'expansió i auge del seneci, ja que es creen espais on hi té avantatge competitiu per davant d'altres plantes ruderals autòctones (Heger & Böhmer, 2006). Podria, doncs, considerar-se modificar la manera de netejar els camins, evitant la sega del seneci i en comptes d'això, promoure la seva extracció manual.

Respecte la presència de paràsits en alguns peus de seneci, de moment no es poden treure conclusions ni saber si afecten al seu desenvolupament. Caldrà veure'n la progressió i considerar si aquesta podria ser una futura línia d'investigació en la lluita biològica contra el seneci. De moment, l'institut francès INRA (*Institut National de la Recherche Agronomique*), està duent a terme investigacions sobre la utilització de *Puccinia lagenophorae* com a agent biològic i Scherber et al. (2004) sobre el pugó (amb l'espècie *Longitarsus jacobaeae*).

Finalment, el factor més important a considerar per prevenir l'expansió del seneci, i que ja s'ha anat comentant al llarg d'aquest informe és que, tenint en compte que les pertorbacions són el principal factor que facilita el seu establiment, es considera que la prevenció ha d'estar orientada cap a la disminució de les àrees pertorbades amb l'objectiu de minimitzar l'establiment de la planta invasora (Caño et al., 2007) i en el seu defecte, establir un control continu de les zones pertorbades (per exemple talussos de marges de carretera, erms urbans, etc.). També es recomana posar especial atenció en el cas de moviments de terres o aportació de terres d'altres ubicacions, ja que poden contenir llavors.

BIBLIOGRAFIA

- Aymerich P. 2000. *Seguiment del seneci sud-africà (Senecio inaequidens) a Andorra. Situació a l'any 2000 i avaluació de possibles conflictes*. Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra.
- Aymerich P. 2005. *Actualització de la distribució i status del seneci del cap (Senecio inaequidens) a Andorra*. BIOCOM i Departament de Medi Ambient, Govern d'Andorra.
- Caño, L., Escarré, J., & Sans, F. X. 2007. *Factors affecting the invasion success of Senecio inaequidens and S. pterophorus in Mediterranean plant communities*. Journal of Vegetation Science, 18(2), 281-288. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02539.x>. Data d'accés: 06/09/2019.
- Carrillo, E., Mercadé, A., Ninot, J.M., Carreras, J., Ferré, A. i Font, X. 2008. *Check-list i Llista vermella de la flora d'Andorra*. Grup de Recerca de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació de la Universitat de Barcelona. Centre d'estudis de la neu i de la muntanya d'Andorra (CENMA) de l'Institut d'Estudis Andorrans (IEA). Ministeri de Turisme i Medi Ambient - Departament de Medi Ambient
- Castro, J., Zamora, R., Hódar, J. A., Gómez, J. M., Gómez-Aparicio, L. 2004. *Benefits of Using Shrubs as Nurse Plants for Reforestation in Mediterranean Mountains: A 4-Year Study*. <https://doi.org/10.1111/j.1061-2971.2004.0316.x>. Data d'accés: 15/10/2019.
- Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA). 2013. *Mapa de Cobertes del Sòl d'Andorra (2012)*. CENMA de l'Institut d'Estudis Andorrans. <https://www.iea.ad/mapa-de-cobertes-del-sol-d-andorra-2012>.
- Fernández-Llamazares, Á., Belmonte, J., Alarcón, M., & López-Pacheco, M. 2012. *Ambrosia L. in Catalonia (NE Spain): expansion and aerobiology of a new bioinvader*. Aerobiologia, 28(4), 435-451. <https://doi.org/10.1007/s10453-012-9247-1>. Data d'accés: 22/10/2019.
- Figuerola, R., Pladevall, C., Komac, B. 2016. *Estudi de l'estat actual del seneci del Cap (Senecio inaequidens DC.) A Andorra. Any 2016*. Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans.
- Grime, J.P. (1988) *The C-S-R model of primary plant strategies — origins, implications and tests*. In: Gottlieb L.D., Jain S.K. (eds) Plant Evolutionary Biology. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1207-6_14.
- Heger, T. and Böhmer, H.J. (2006): *NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – senecio inaequidens*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. Data d'accés 02/09/2019.
- Holmgren, M., Scheffer, M., A. Huston, M. 1997. *The interplay of facilitation and competition in plant communities*. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1966:TIOFAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1966:TIOFAC]2.0.CO;2). Data d'accés: 15/10/2019.

Laliberté, E., & Legendre, P. 2010. *A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits*. *Ecology*, 91(1), 299-305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>. Data d'accés: 06/11/2019.

Mabberley, D. J. (1987). *The plant-book: A portable dictionary of the higher plants*. New York, USA: Press Syndicate of the University of Cambridge.

Ming Easlon Bloom, H., A. J. 2014. *Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area*. <https://doi.org/10.3732/apps.1400033>. Data d'accés: 24/09/2019.

Montserrat P. & Benito J.L. (2000). *Novedades para la flora de Andorra*. *Acta Bot. Barc.*, 46: 119-128.

Oliver, X.; Béjar, X. Drake, I. et al.; (2010); *Noves dades de la flora vascular de la Garrotxa, 2009.*; *Annals de la Delegació de la Garrotxa de la Inst.Cat.Hist.Nat.*, 4:

Pérez Castells, M, Pino i Vilalta, J, Fernández Gil, J. *Col·laboració a l'estudi de les plantes invasores del Parc Natural de l'Alt Pirineu : cartografia de detall i recull de mesures de gestió*. 2009. 93 p. <https://ddd.uab.cat/record/69633>. Data d'accés: 21/10/2019.

Ruzafa, A. 2011. *Flora al·lòctona d'Andorra. Avaluació de risc d'invasió i d'idoneïtat d'establiment per a tres espècies significatives*. Departament de Medi Ambient i Departament de Recerca, Govern d'Andorra i Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra, Institut d'Estudis Andorrans. 292p.

Sanz Elorza, M., Dana Sánchez, E. D., Sobrino Vesperinas, E., eds. 2004. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp.

Scherber, C., Crawley, M. J., & Porembski, S. *Insect herbivory and plant competition studies on the invasive alien plant *Senecio inaequidens* (Asteraceae) under laboratory conditions*.

Storkey, J., Stratonovitch, P., Chapman, D.S., Vidotto, F., Semenov, M.A. *A process-based approach topredicting the effect of climate change on the distribution of an invasive allergenic plant in Europe*. *PLoS ONE*2014,9, e88156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0088156>. Data d'accés: 31/10/2019.

Vicens, J. (1997). *Cistus x ledon Lam., Aster linosyris (L.) Bernh. i Senecio inaequidens L., tres plantes interessants de la flora catalana*. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 64: 78-80.

Villéger, S., Mason, N. W., & Mouillot, D., 2008. *New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology*. *Ecology*, 89(8), 2290-2301. <https://doi.org/10.1890/07-1206.1>. Data d'accés: 06/11/2019.

ANNEXOS

ANNEX 1: FITXA DE CAMP PELS PUNTS DE SEGUIMENT PERMANENTS.

ANNEX 2: CÀLCUL DE LA SUPERFÍCIE FOLIAR A PARTIR DE FULLES
ESCANEJADES UTILITZANT EL PROGRAMA EASYLEAFAREA.

ANNEX 3: LOCALITATS DELS PUNTS DE SEGUIMENT PERMANENT.

ANNEX 4: PRESÈNCIA DE PARÀSITS SOBRE SENECI.

ANNEX 1: FITXA DE CAMP PELS PUNTS DE SEGUIMENT PERMANENTS

Bosc d'alzina/carrascar

1.100m

Rec del Solà (AND)

PUNT 1	Nº tiges	Nº flors	Nº fruits	Alçada max	Paràsits?	LAI
Planta 1						
Planta 2						
Planta 3						
Planta 4						
Planta 5						
Planta 6						
Planta 7						
Planta 8						
Planta 9						
Planta 10						

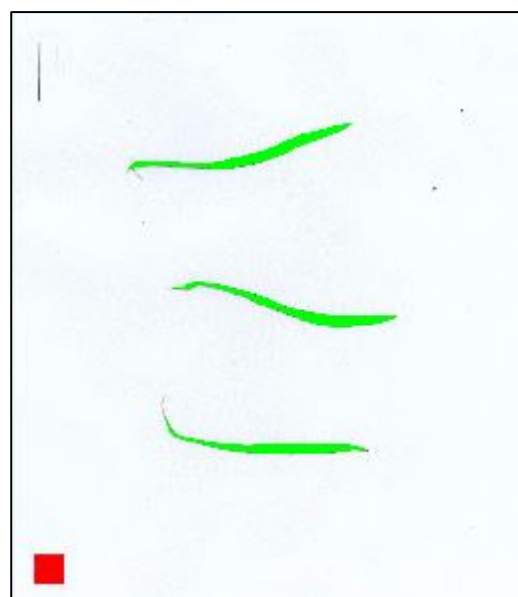
PUNT 2	Nº tiges	Nº flors	Nº fruits	Alçada max	Paràsits?	LAI
Planta 1						
Planta 2						
Planta 3						
Planta 4						
Planta 5						
Planta 6						
Planta 7						
Planta 8						
Planta 9						
Planta 10						

PUNT 3	Nº tiges	Nº flors	Nº fruits	Alçada max	Paràsits?	LAI
Planta 1						
Planta 2						
Planta 3						
Planta 4						
Planta 5						
Planta 6						
Planta 7						
Planta 8						
Planta 9						
Planta 10						

ANNEX 2: CÀLCUL DE LA SUPERFÍCIE FOLIAR A PARTIR DE FULLES ESCANEJADES
UTILITZANT EL PROGRAMA *EASYLEAFAREA*.



Imatge 1: escàner original



Imatge 2: processada per *EasyLeafArea* on es ressalta la superfície foliar (en verd) i l'escala d'1 cm² (en vermell).

ANNEX 3: LOCALITATS DELS PUNTS DE SEGUIMENT PERMANENT



2.1. Alzinar del Rec del Solà (AND), punt 1



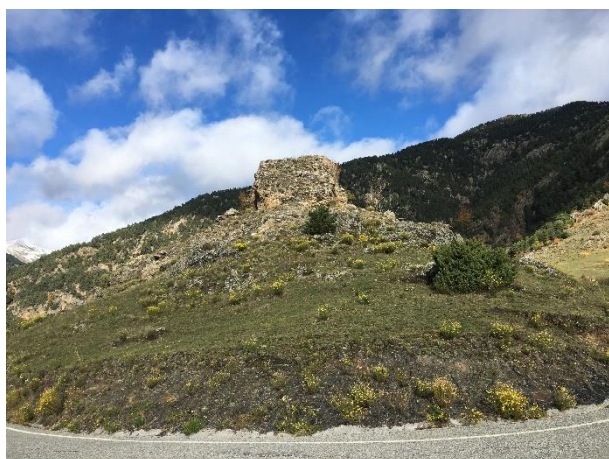
2.2. Bosc de pi roig de la Moixella (SJL), punt 2



2.3 Bosc de pi negre del Bony de les Neres (ENC), punt 1



2.4. Boixeda del Coll de Jou (SJL), punt 2



2.5. Prat xeròfil d'Aixàs (SJL)



2.6. Prat xeròfil de Fontaneda (SJL)



2.7. Tartera del Rec del Solà (AND)



2.8. Tartera de la Comella (AND)



2.9. Erm urbà de la plataforma de Soldeu (CAN)



2.10. Erm urbà de Comabella (SJL)

ANNEX 4: PRESÈNCIA DE PARÀSITS SOBRE SENECI



Fotografia 7: pugó negre i formigues en seneci del Bony de les Neres.



Fotografia 8: *Puccinia* sobre seneci al pla de Comabella.