

Evolución, genómica y ecología de los pajonales de páramos herbáceos andinos de Ecuador (*Festuca*, Poaceae)

María Fernanda Moreno Aguilar
Beca predoctoral Unizar-Santander
Contrato investigador N4

Directores: Pilar Catalán
Itziar Arnelas
Aminael Sánchez

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Zaragoza
Huesca, 2020



Festuca asplundii E.B. Alexeev

INTRODUCCIÓN

Festuca

- 600 especies distribuidas en climas templados y montañosos
-
- Especies con importancia ecológica y forrajera
-
- Adaptación a diferentes condiciones climáticas y ecológicas
-

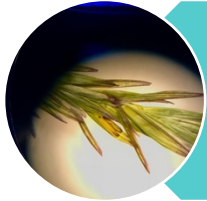


Festuca subulifolia Benth

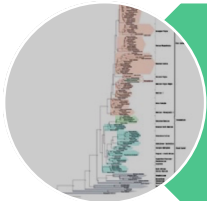
Objetivos:



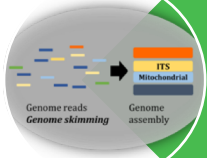
1. Estudio taxonómico del género *Festuca* en Ecuador



2. Análisis y caracterización citogenética de especies de *Festuca* norteamericanas



3. Análisis filogenéticos de especies de *Festuca* y otras Loliinae del mundo, mediante marcadores moleculares nucleares y plastídicos



4. Filogenómica de especies de *Festuca* y Loliinae basada en datos obtenidos mediante **genome skimming**



5. Modelización de nicho ecológico de especies de *Festuca* norteamericanas

RESULTADOS



Festuca subulifolia Benth

Ubicación geográfica de especies estudiadas



Número de reads – Longitud de plastoma – Longitud rDNA cistron

Secuenciación Ilumina

Linaje	Taxon	nreads (million)	Plastome length	Cistron length
Afroalpine	<i>Festuca abyssinica</i>	12.041	132839	6456
American II	<i>Festuca asplundii</i>	25.088	133260	6456
American II	<i>Festuca fimbriata</i>	15.741	133431	6456
American II	<i>Festuca procera</i>	40.669	133514	6456
American I	<i>Festuca chimborazensis</i>	10.913	133375	6456
American I	<i>Festuca holubii</i>	10.264	133380	6456
Aulaxyper-Vulpia	<i>Festuca jubata</i>	17.592	133287	6455
Fernandezian	<i>Megalachne berteroniana</i>	5.288	132812	6456
Fernandezian	<i>Megalachne masafuerana</i>	6.134	132826	6456
Fernandezian	<i>Podophorus bromoides</i>	6.694	55872	-----
American-Vulpia-Pampas	<i>Festuca pampeana</i>	14.862	133449	6455
Exaratae-Loretia	<i>Festuca capillifolia</i>	13.430	133388	6456
Exaratae-Loretia	<i>Festuca pyrenaica</i>	30.021	133411	6456
Exaratae-Loretia	<i>Vulpia sicula</i>	11327	133213	6453
American Neozelandic	<i>Festuca gracillima</i>	13.888	133869	6456
Festuca-Wangenheimia	<i>Festuca ovina</i>	11.364	132829	6455
Festuca-Wangenheimia	<i>Festuca pyrogea</i>	16.835	132824	6455
Eskia-Dimorpha	<i>Festuca eskia</i>	24.041	133571	6456
Psilurus-Vulpia	<i>Vulpia ciliata</i>	11801	132599	6454

Loliinae de hojas finas



Ensamblaje del plastoma

Ensamblaje de novo: **NOVOplasty 2.7.1**

Ensamblaje del cistrón ADNr

Mapeo contra cistrón de referencia: **Geneious R11**

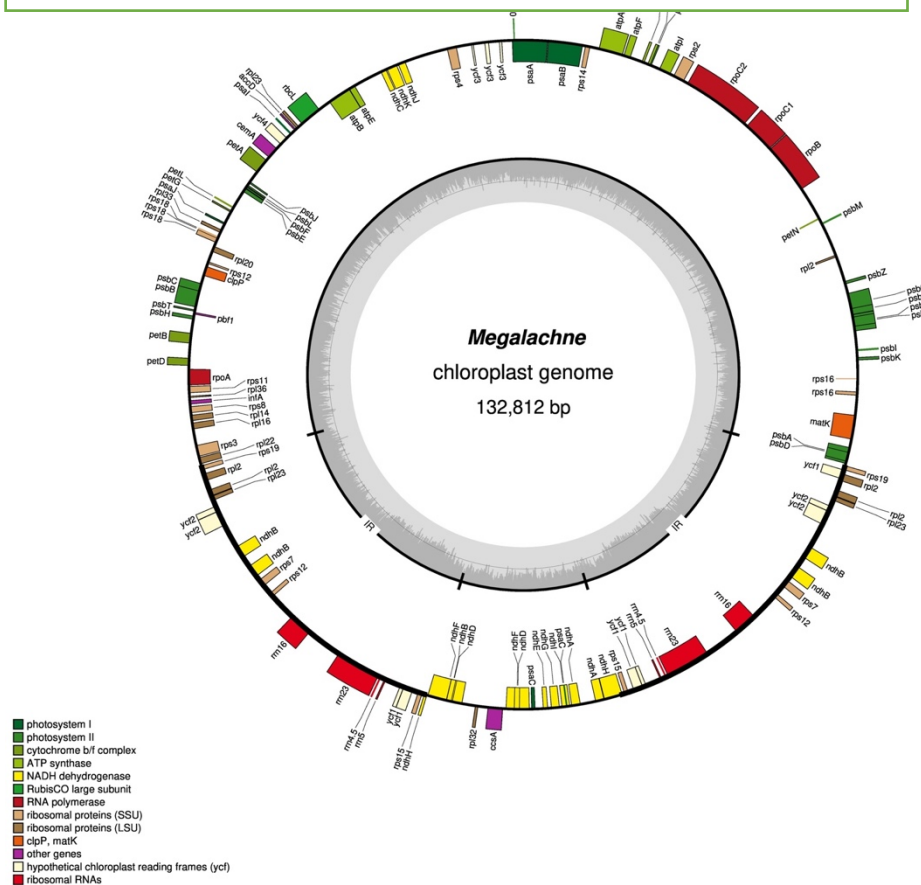
Linaje	Taxon	nreads (million)	Plastom e length	Cistron length
Subulatae-Hawaiian	<i>Festuca molokaiensis</i>	12.188	132830	6456
Subulatae-Hawaiian	<i>Festuca parvigluma</i>	15.872	133444	6456
Subbulbosae-Xanthochloa	<i>Festuca paniculata</i>	35.808	134531	6456
Subbulbosae-Xanthochloa	<i>Festuca durandoi</i>	12.688	134445	6456
Leucopoa-Amphigenes	<i>Festuca spectabilis</i>	12.960	134614	6456
Schenodorus-Lolium	<i>Festuca fenas</i>	16.112	134293	6456
Schenodorus-Lolium	<i>Festuca arundinacea</i> var.			
Schenodorus-Lolium	<i>letourneuxiana</i>	16.839	134534	6456
Schenodorus-Lolium	<i>Festuca mairei</i>	19.134	134456	6456
Schenodorus-Lolium	<i>Festuca fontqueriana</i>	22.187	134231	6456
Schenodorus-Lolium	<i>Festuca pratensis</i>	12.189	134284	6456
Drymanthele-Scariosa-Pseudoscariosa	<i>Festuca lasto</i>	21.581	134734	6456
Tropical & South Africa	<i>Festuca africana</i>	13.549	134525	6456
Lojaconoa	<i>Festuca triflora</i>	24.472	134249	6456
South African-South American	<i>Festuca quadridentata</i>	15.091	134669	6456
South African-South American	<i>Festuca amplissima</i>	12.058	134660	6456
Eurasia-South American	<i>Festuca caldasii</i>	9.863	134680	6456
Eurasia-South American	<i>Festuca superba</i>	12.193	132359	6456

Loliinae de hojas anchas

Anotación de plastomas

Anotación de genes plastídicos en 35 especies

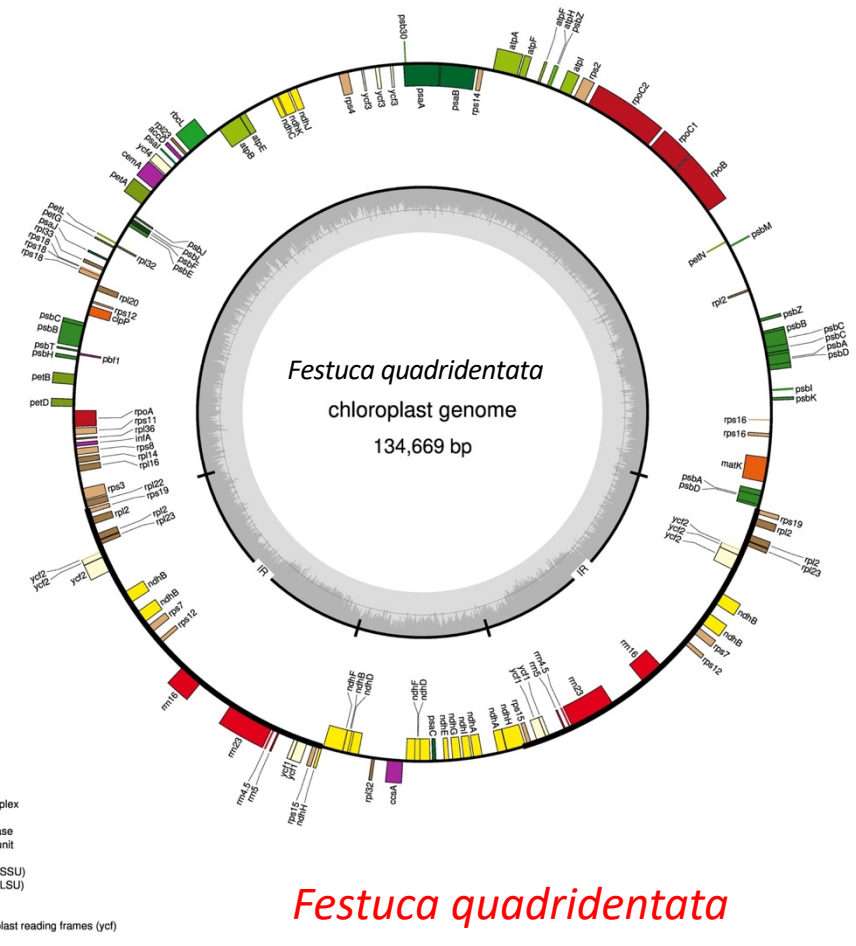
Geseq



Megalachne berteroniana

Loliinae hojas finas

Especies	Genes	
	min	max
Loliinae hojas finas	132	139
Loliinae hojas anchas	136	138



Festuca quadridentata

Loliinae hojas anchas

Museomics unveil the phylogeny and biogeography of the neglected Juan Fernandez archipelago *Megalachne* and *Podophorus* endemic grasses and their connection with relict Pampean-Ventanian fescues

María Fernanda Moreno-Aguilar,
Itziar Arnelas,
Aminael Sánchez,
Juan Viruel,
Pilar Catalán

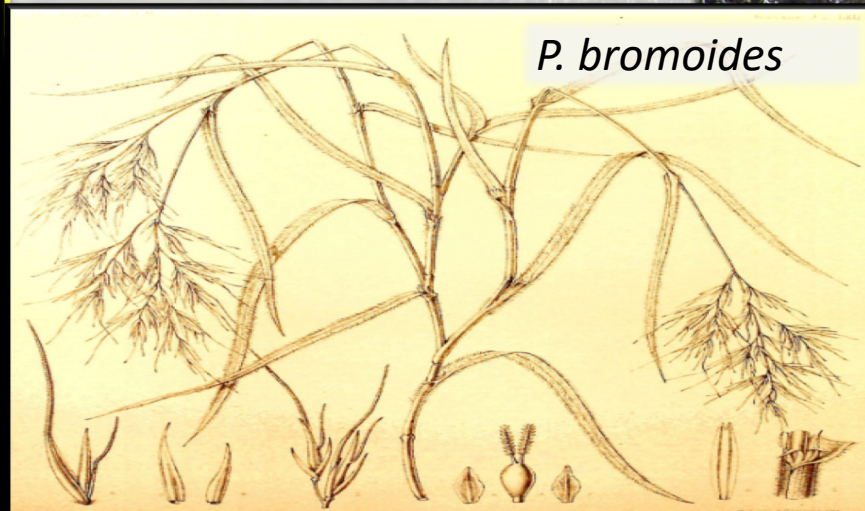
2020



M. masafuerana



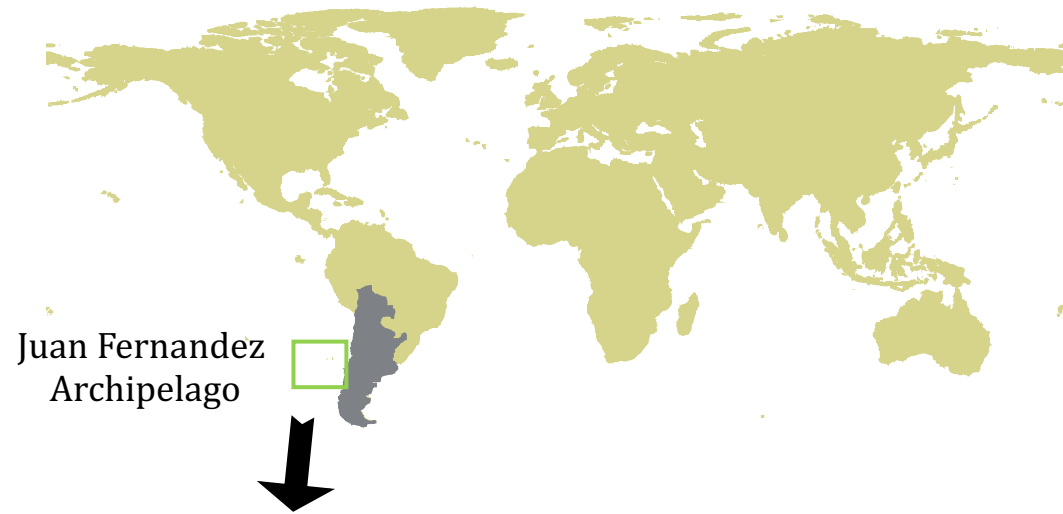
M. berteroniana



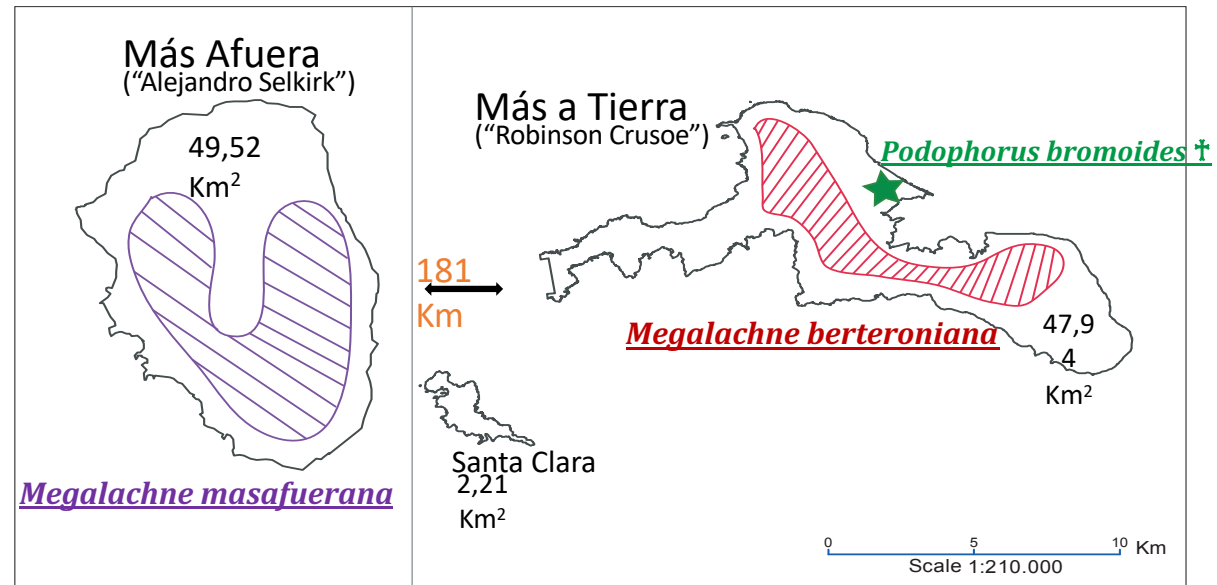
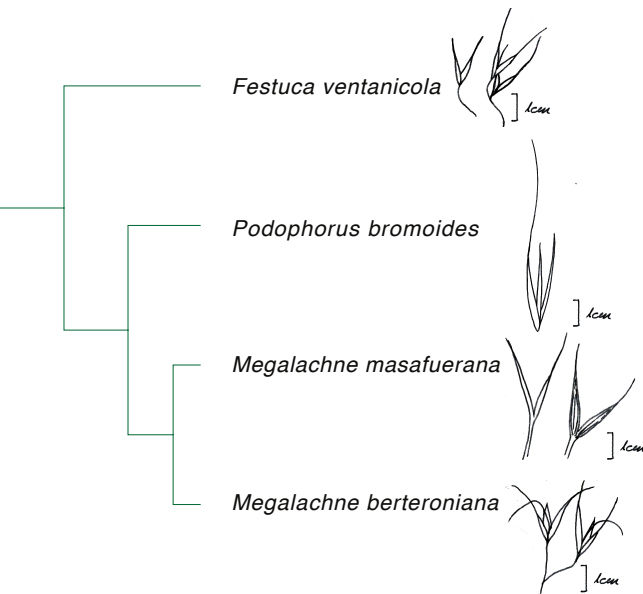
P. bromoides

Ubicación geográfica de *Megalachne* y *Podophorus*

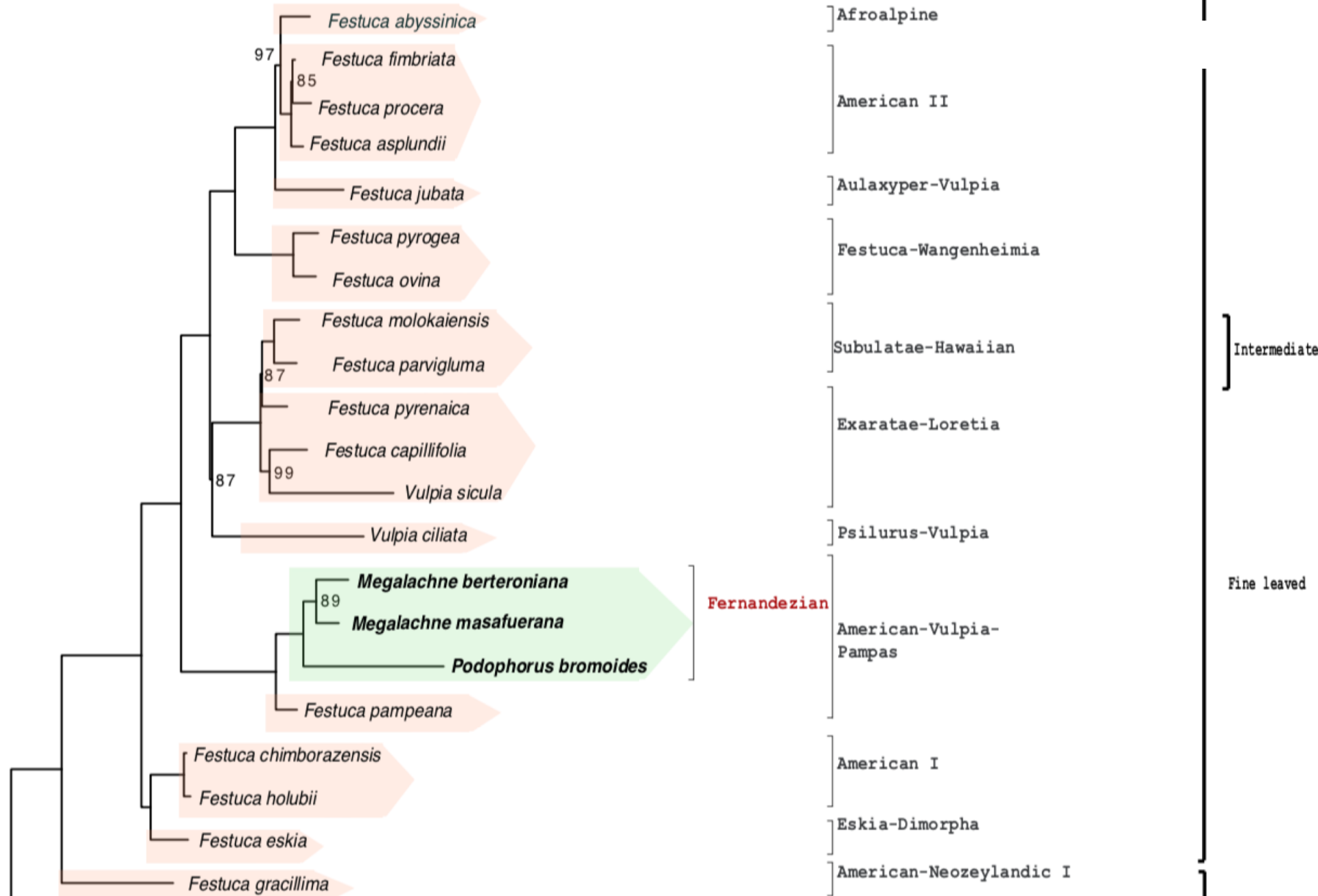
- 580-730 Km de la costa Chile
- 5,8 – 1 Ma



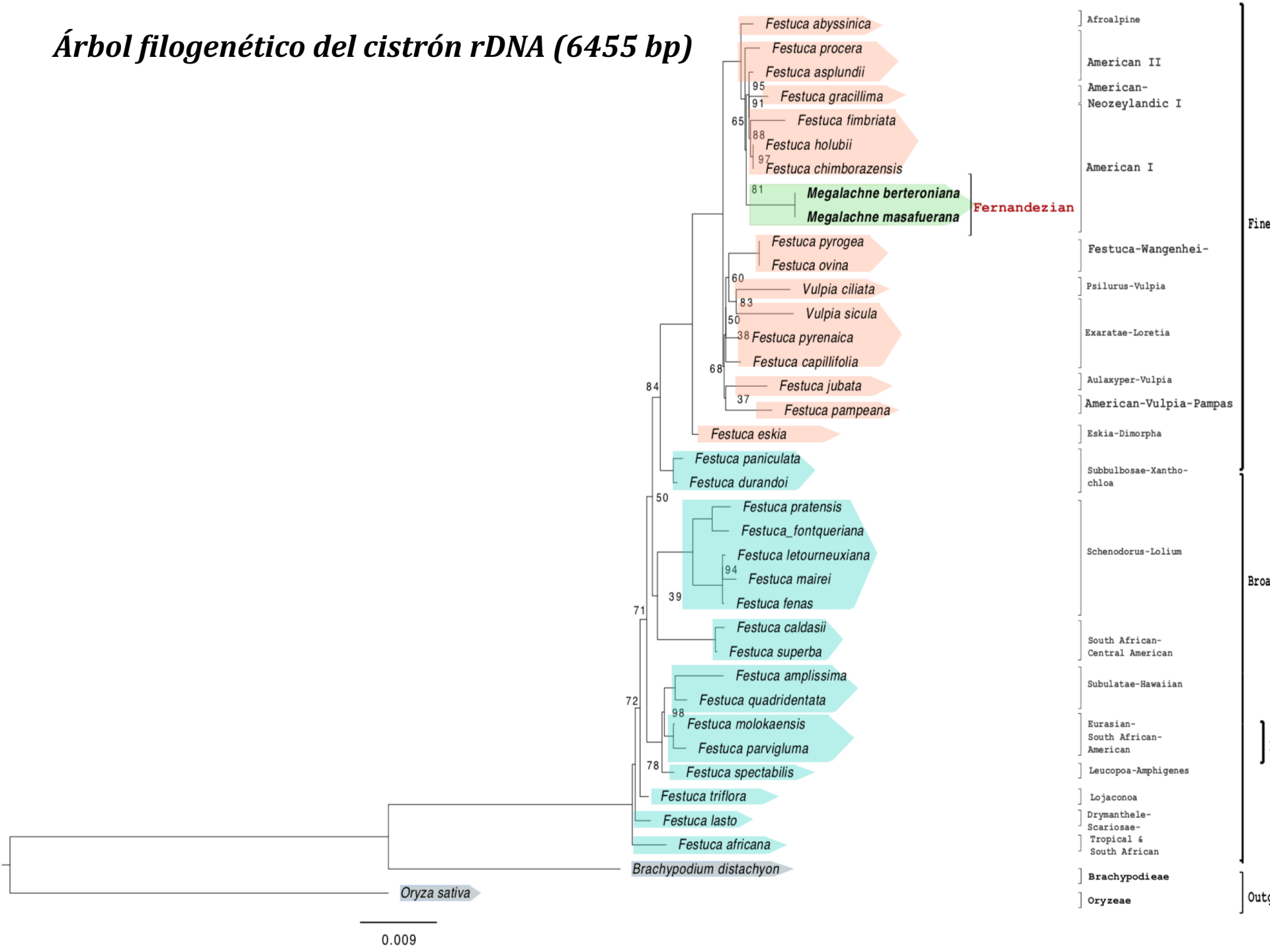
Juan Fernandez
Archipelago



Árbol filogenético del plastoma filtrado (55,872 bp)



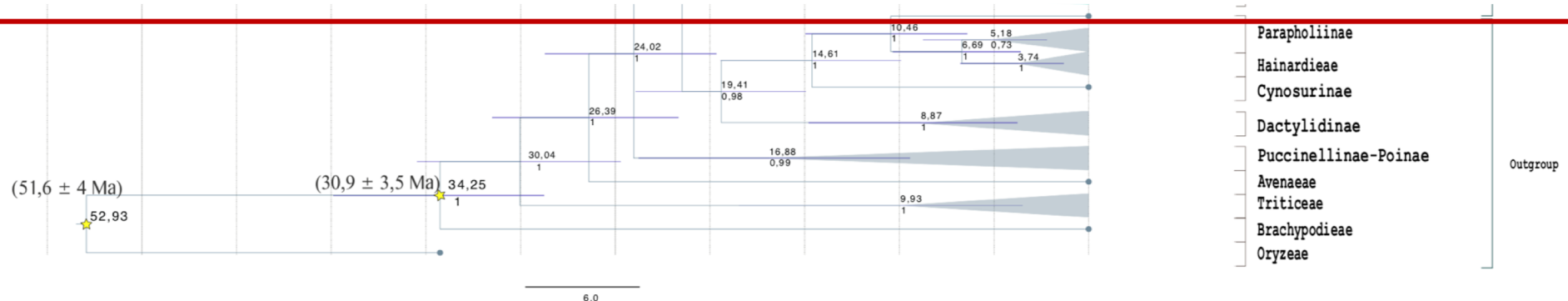
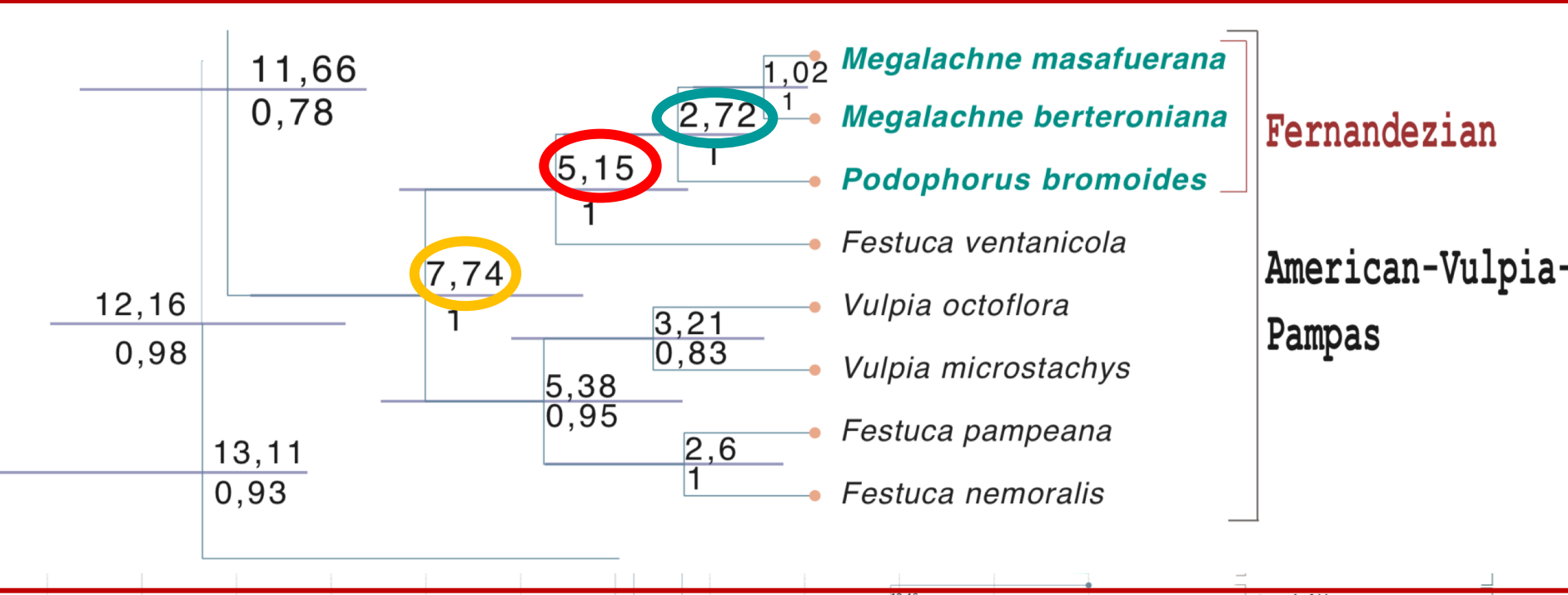
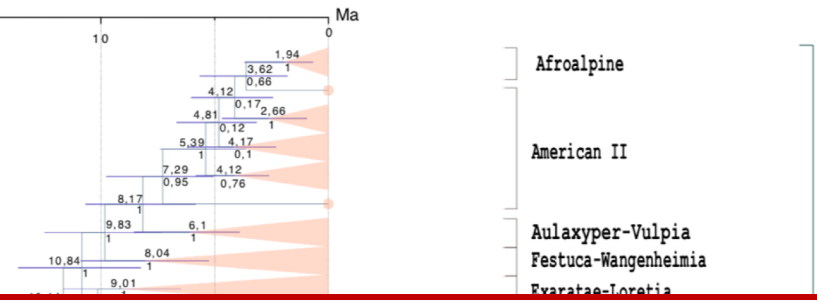
Árbol filogenético del cistrón rDNA (6455 bp)



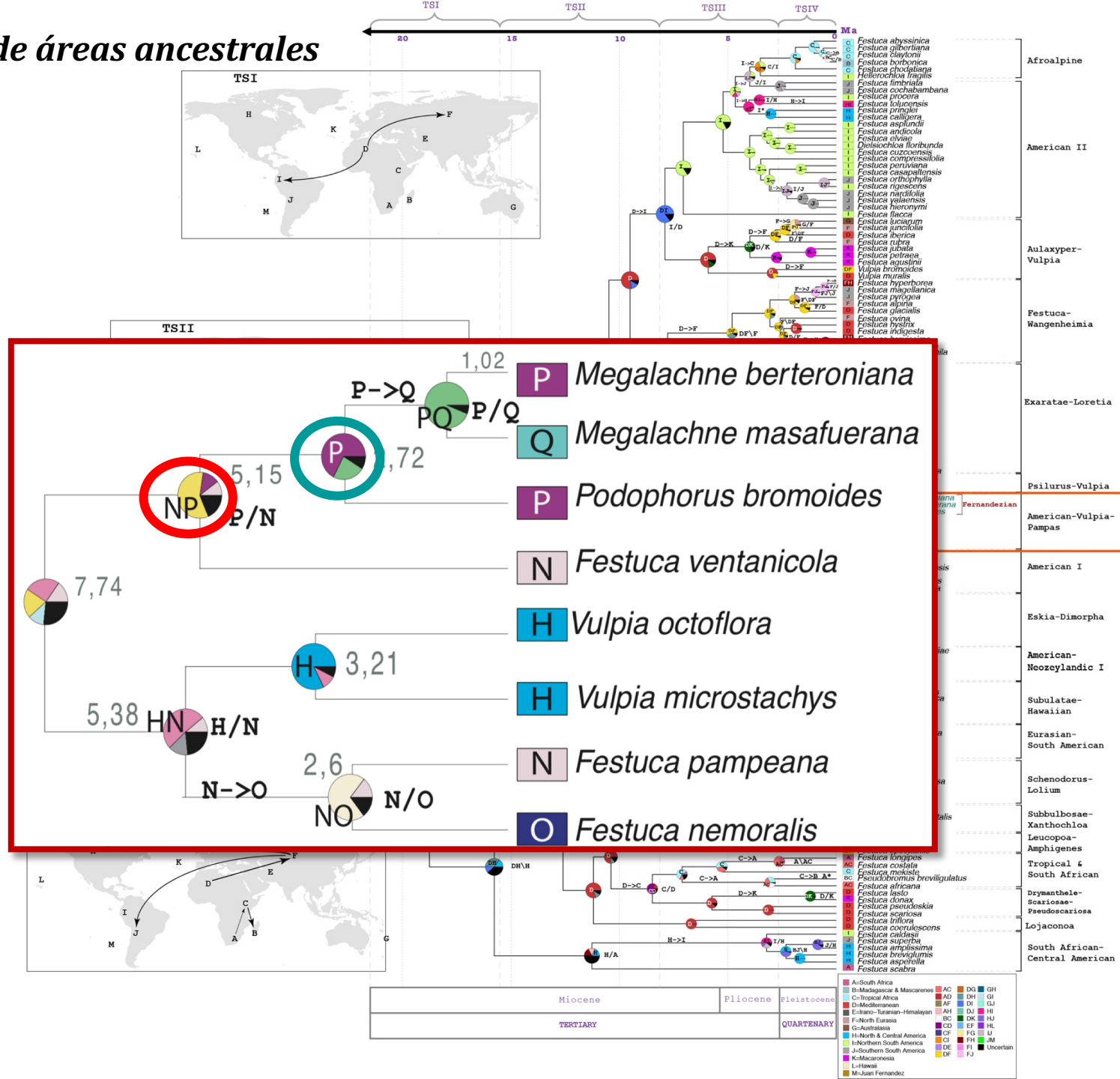
Árbol filogenético datado

Análisis Beast

Árbol combinado ITS+TnrTLF



Reconstrucción de áreas ancestrales Lagrange



*Modelización de
nicho ecológico
de festucas norte-
andinas*



Modelización de nicho ecológico de especies norteamericanas Festuca de Sudamérica

Festuca quadridentata Kunth

- Endémica de Ecuador (centro de la cordillera andina)
- Subpáramo y páramo (3000-3400 m)

Festuca chimborazensis Kunth

- Endémica de Ecuador (centro y norte de la cordillera andina)
- Superpáramo (3500-4000 m)
- Zonas húmedas del superpáramo

Festuca vaginalis (Benth) Laegaard

- Endémica de Ecuador (centro y norte de la cordillera andina)
- Páramo y superpáramo (3500-5000 m)

Festuca subulifolia Benth

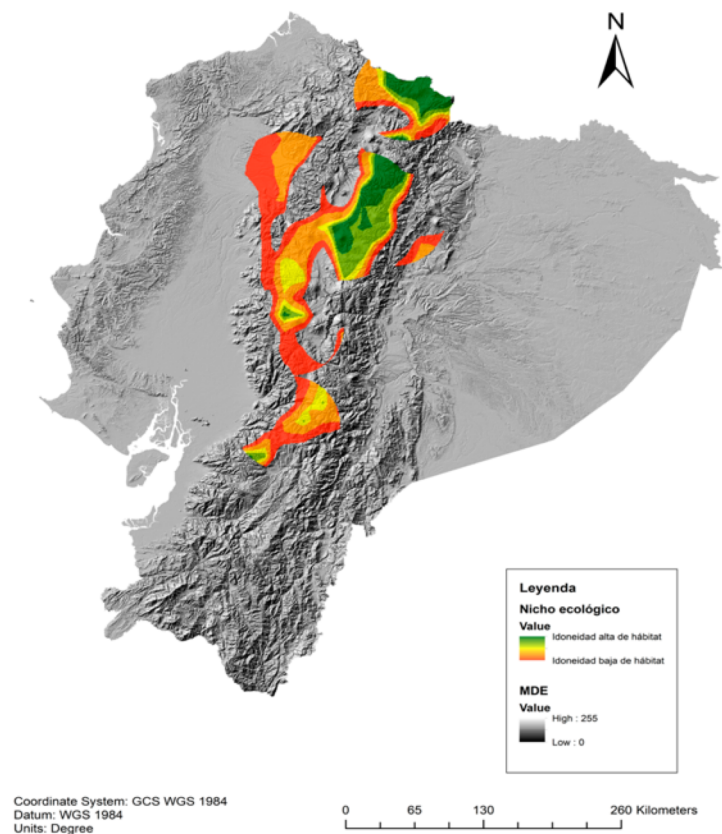
- Endémica de la región norte-andina (Andes de Colombia, Ecuador, Perú)
- Páramo y superpáramo (2900-3700 m)



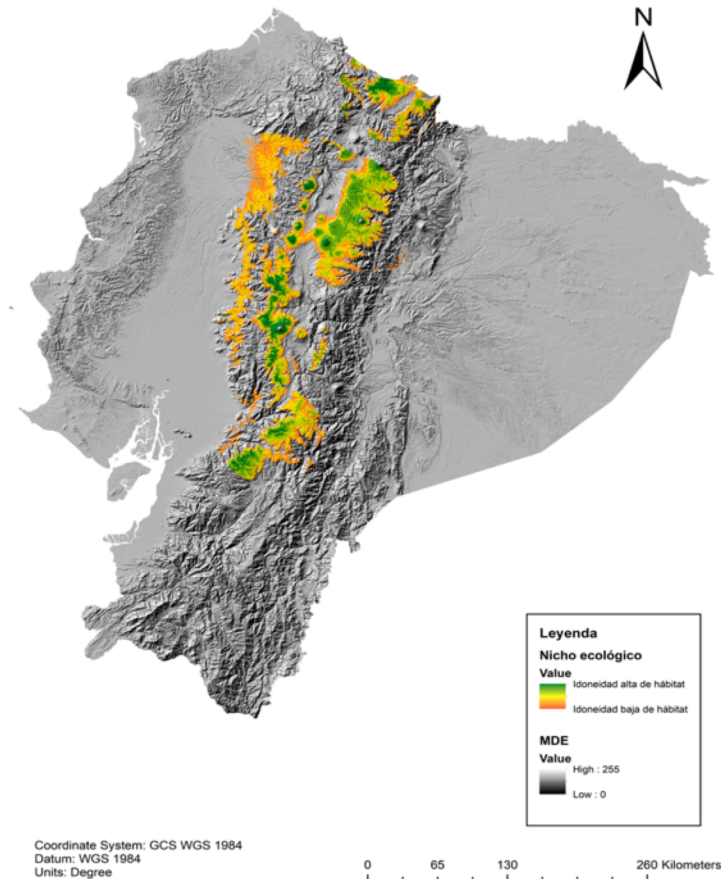
Modelización de nicho ecológico mediante Maxent

Datos de ocurrencia + Variables bioclimáticas
Worldclim

Modelos de nicho ecológico de *Festuca chimborazensis* Kunth



Último Máximo Glacial (LGM)



Clima actual

TFG: “Modelización del nicho ambiental de especies gramíneas (*Festuca* L.) de los páramos norteandinos, herramientas para su conservación”

*Reconstrucción de
filogenia de hongos
endófitos*



Hongos endófitos

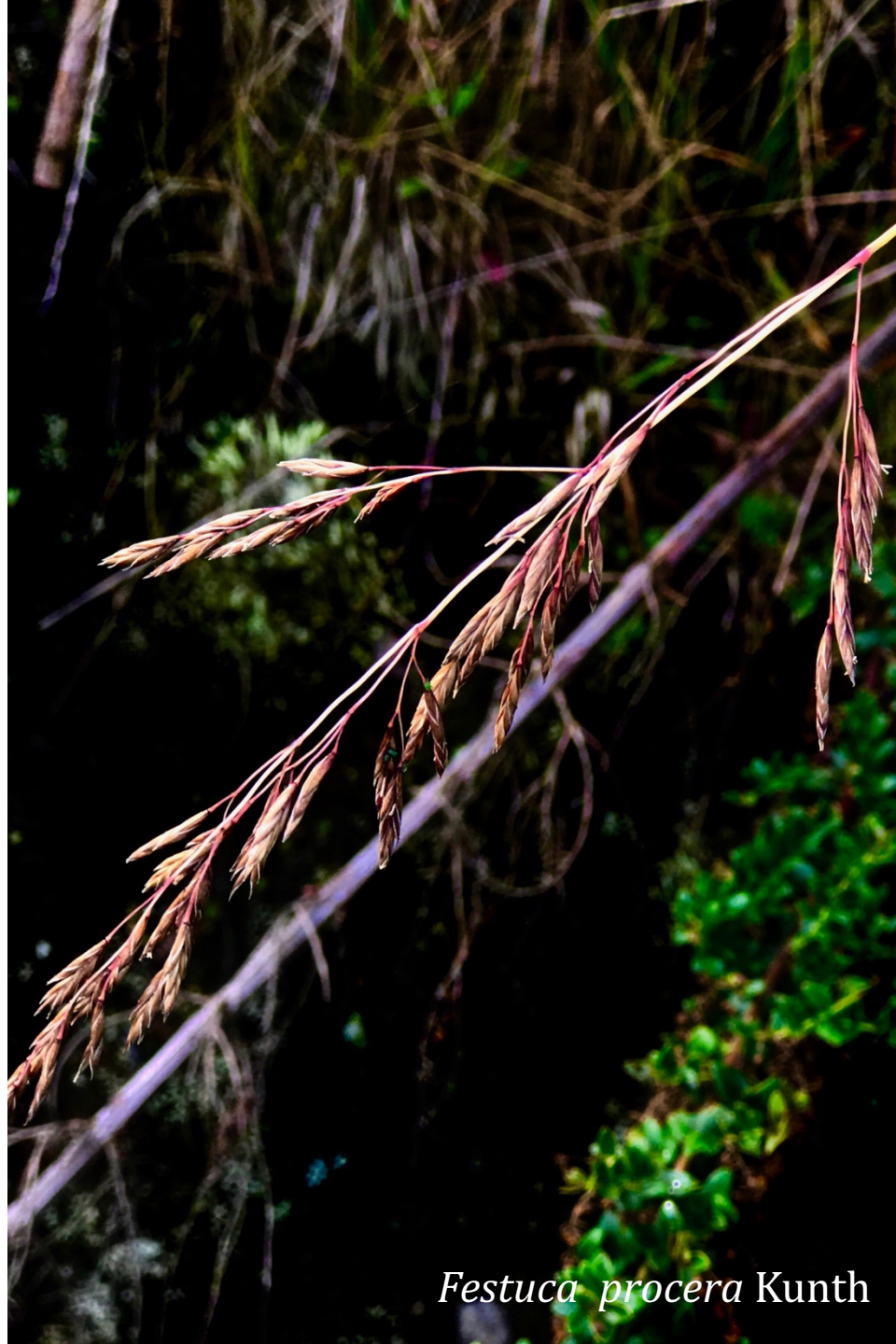
Relación entre los hongos endófitos y sus gramíneas hospedadoras puede ser *mutualista* o *patógena*.

Beneficios de la simbiosis:

- Mejor capacidad de las plantas para adaptarse al entorno abiótico y biótico
-

Hongos endófitos de Loliinae y Pooideae:

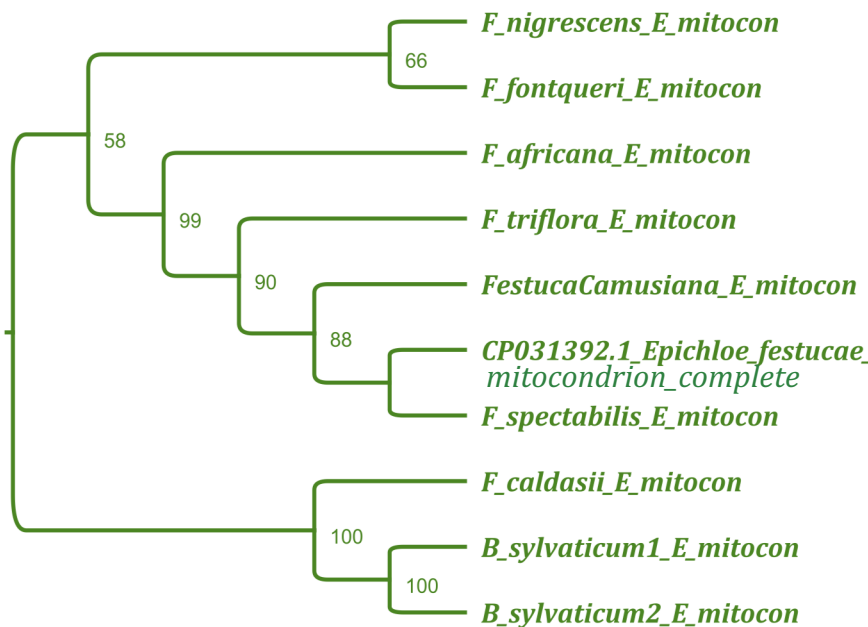
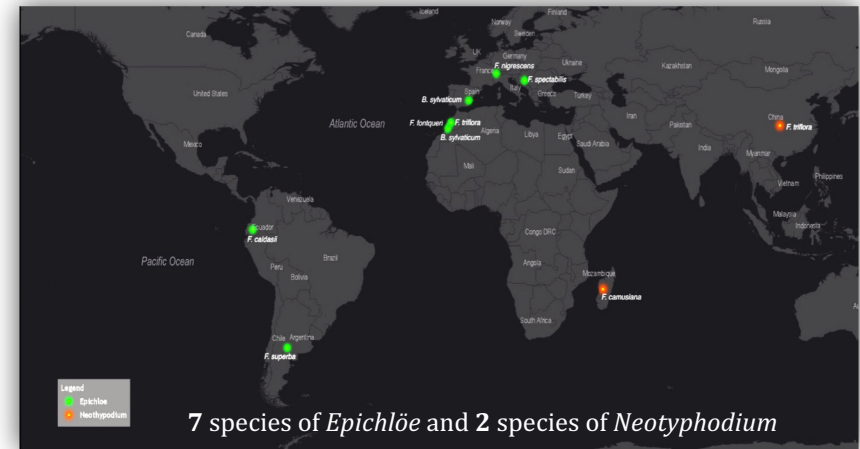
Epichloe y asexual *Neotyphodium*
(Clavicipitaceae, Ascomycota)



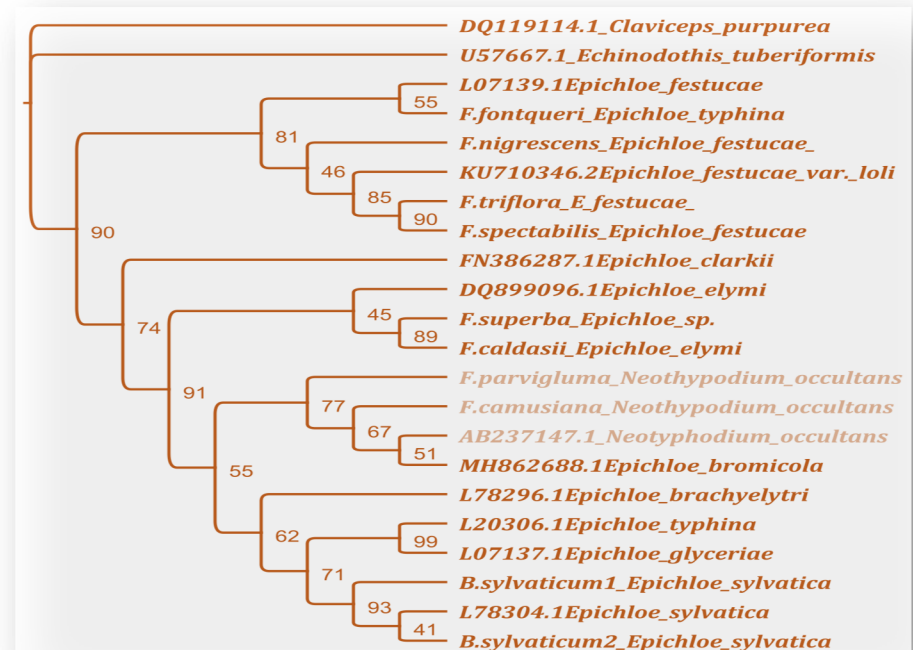
Festuca procera Kunth

Filogenia de hongos endófitos

- 46 especies de gramíneas analizadas
- Datos: región rDNA ITS- Genoma Mitocondrial



Árbol filogenético Mitocondrial



Árbol filogenético de region ITS

ACTIVIDADES ACADÉMICAS



Festuca procera Kunth

Publicaciones

- **Moreno-Aguilar MF**, Sánchez-Rodríguez A, Viruel J, Arnelas-Seco I, Catalán-Rodríguez P. 2020. Museomics unveil the phylogeny and biogeography of the neglected Juan Fernandez archipelago *Megalachne* and *Podophorus* endemic grasses and their connection with relict Pampean-Ventanian fescues. *Frontiers in Plant Sciences* (in press)
- Kergunteuil A, Humair L, Maire AL, **Moreno-Aguilar MF**, Godschalx A, Catalán P, Rasmann S. 2019. Tritrophic interactions follow phylogenetic escalation and climatic adaptation. *Scientific Reports* 10: 2074
- **Moreno-Aguilar MF**, Hackel J, Decena MA, Catalán P. 2019. Underscoring fungal endophytes of temperate *Brachypodium* and *Loliinae* grasses through NGS techniques: genomic diversity and host distribution. 4th International *Brachypodium* Conference Abstract Book: 71.

Congresos

- Comunicación oral Museomics unveil the phylogeny and biogeography of the neglected Juan Fernandez archipelago *Megalachne* and *Podophorus* endemic grasses and their connection with relict Pampean-Ventanian fescues, Congreso SESBE VII Sevilla, 05-07 febrero 2020.
- Póster Underscoring fungal endophytes of temperate *Brachypodium* and *Loliinae* grasses through NGS techniques: genomic diversity and host distribution, 4th International *Brachypodium* Conference, Huesca, 25-28 junio 2019
- Colaboración organización 4th International *Brachypodium* Conference, Huesca, 25-28 junio 2019.
- Asistencia I Simposio Anual de Botánica Española. SEBOT, Sevilla, 7-8 de febrero 2020.

Actividades docentes

- Codirección de trabajo de fin de grado “*Modelización del nicho ambiental de especies gramíneas (Festuca L.) de los páramos norteandinos, herramientas para su conservación*”, Adrián Vicioso, 2019-2020. EPS Huesca.

Seminarios

- Grupo de investigación Bioflora



• GRACIAS

