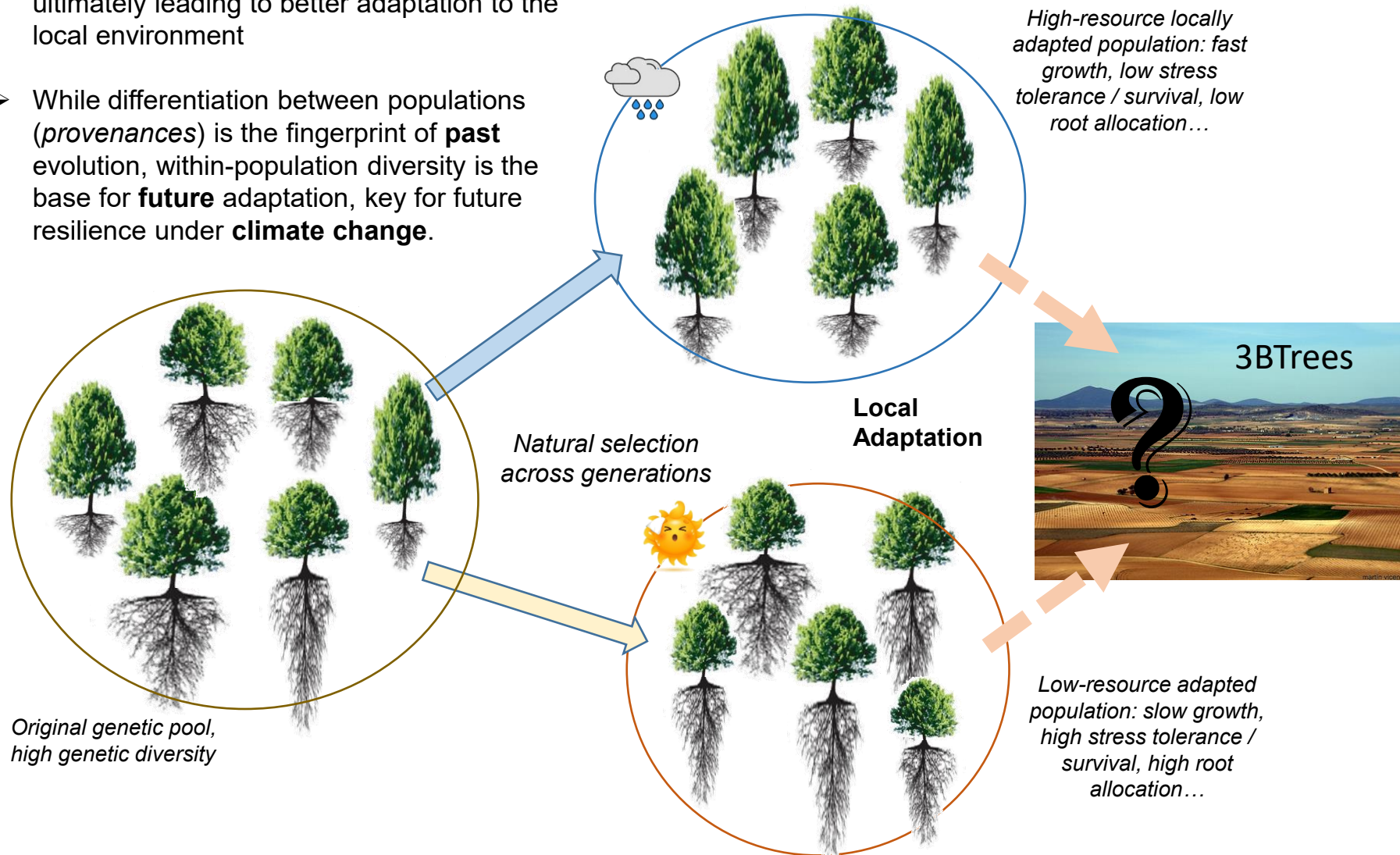


Genetic diversity and forest reproductive materials

Jose M. Ciment Maldonado

Local adaptation, population differentiation and within-population diversity

- **Genetic diversity** is the fuel for adaptive evolution. It enables selection acting and ultimately leading to better adaptation to the local environment
- While differentiation between populations (*provenances*) is the fingerprint of **past** evolution, within-population diversity is the base for **future** adaptation, key for future resilience under **climate change**.



How do we evaluate population differentiation (and/or within-population diversity)?



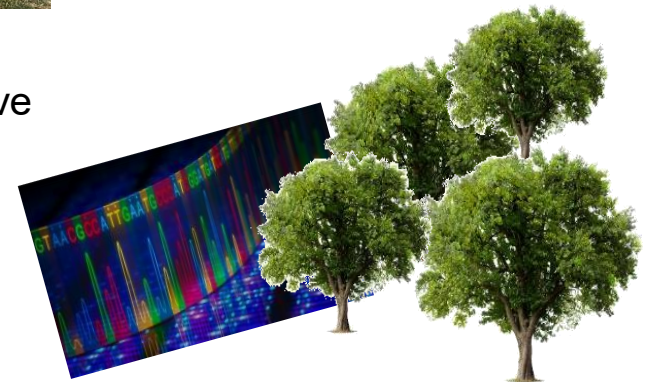
- Phenotyping in **genetic trials**: replicated common gardens (provenance tests) in contrasted environments

- Slow and costly approach, but highly “robust” information.

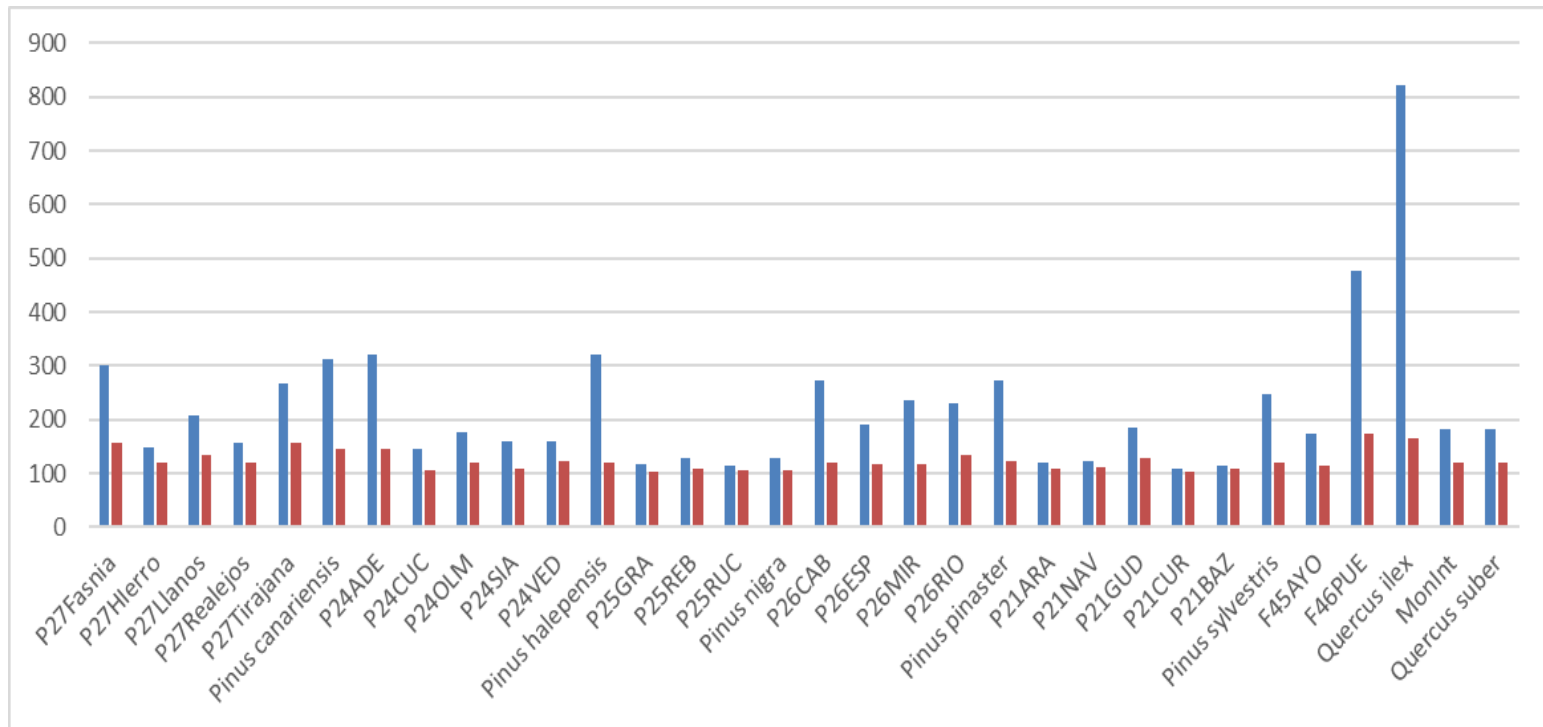
Replicated common gardens also enable assessing phenotypic plasticity (*sensu lato*) among trial sites



- **Molecular tools**: DNA sequencing, association with adaptive phenotypic variation
- Fast and (relatively) cheap approach, but still with great knowledge gaps in species with huge and complex genomes.
- **Traceability, molecular barcoding** (fast progress in last decade)



How different can provenances be when assessed in genetic trials?



Percent differentiation of **survival** of the best provenance compared to the worst (blue bar) and to the trial site average (red bar), per trial site and species.

Chambel, R., del Caño, F., Ballesteros, E., Pulido, R., Auñón, F., Barba, D., Climent, J., Notivol, E., & Alia, R. (2024). Foresta, 89, 32–37.

Strategies for provenance choice (seed sourcing) considering climate change scenarios based in climate similarity and provenance testing

Deployment Zone	Recommended Provenance Region	Deployment Zone	Recommended Provenance Region
1	1	24	24, (25)
2	2, (4)	25	25, (24,36)
3	3	26	26, 20,21
4	4	27	27, 28, 29, 32, 33
5	5, (15)	28	28, 26, 29, 32, 33
6	6	29	29, 19, 27, 28, 30, 32, 33, 34
7	7, (14)	30	30, 29, 31
8	8	31	31, 30, 41, 46
9	9	32	32, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 40
10	10	33	33, 27, 28, 29, 33, 34
11	11, (12, 13, 14)	34	34, 29, 32, 33, 35, 40
12	12, 14, 11	35	35, 32, 34, 40
13	13, (11, 14, 16, 17)	36	36, 39, 40
14	14, 12		
15	15, (5,16)		
16	16, 17		
17	17, 16		
18	18, 19		
19	19, 18, 29, 46		
20	20, 26		
21	21, 22, 26		
22	22, 21		
23	23, (13)		

Deployment recommendations bas homologation

Alía, R., Notivol, E., Climent, J., Pérez, F., Barrio, J. M. G. (2022). PLoS ONE, 17(12)

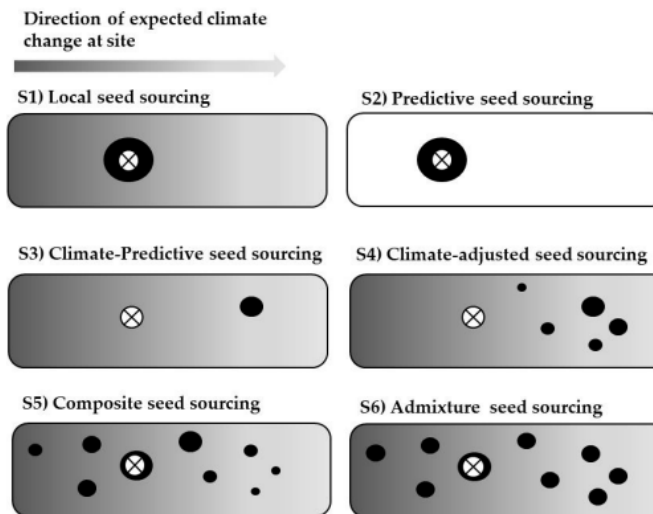
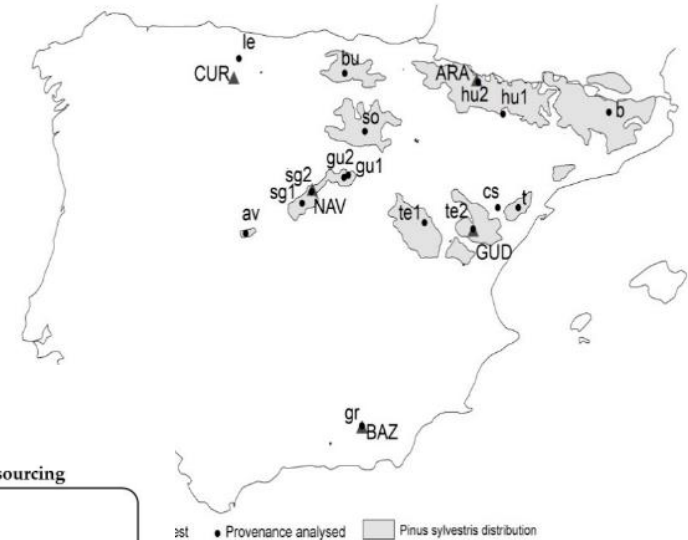


Figure 2. Seed sourcing strategies used in this study (modified from [27,28]). The cross indicates the site (provenance test) and the circles indicate the populations used as seed sources. The size of the circle indicates the contribution of each population to the seed sourcing strategy.



cation of population and sites used in this study.

Deployment recommendations based on **actual performance** in trial sites improved those based on **predicted climate similarity** in Scots pine.

Notivol, E., Santos-del-Blanco, L., Chambel, R., Climent, J., & Alía, R. (2020). *Forests*, 11(11), 1222.

Basic Material (seed stand)

Germplasm Bank, seed testing

Germplasm Bank, seed testing

**Fruit / cone
collection**

Label and supplier docs. (seeds)

Supplier Needs

Formulario de Registro de Proveedores

COMISIÓN NACIONAL DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

SECRETARÍA DE ECONOMÍA

ESTADO DE GUATEMALA

REGISTRO DE PROVEEDORES

FORMULARIO DE REGISTRO DE PROVEEDORES

1. DATOS GENERALES

1.1. RUT:

1.2. NOMBRE COMERCIAL:

1.3. NOMBRE LEGAL:

1.4. TIPO DE ENTIDAD:

1.5. ACTIVIDAD PRINCIPAL:

1.6. ACTIVIDADES SECUNDARIAS:

1.7. DIRECCIÓN:

1.8. TELÉFONO:

1.9. CORREO ELECTRÓNICO:

1.10. FECHA DE FUNDACIÓN:

1.11. FECHA DE REGISTRO:

1.12. FECHA DE VENCIMIENTO:

1.13. FECHA DE EXPIRACIÓN:

1.14. FECHA DE RENOVACIÓN:

1.15. FECHA DE CANCELACIÓN:

1.16. FECHA DE SUSPENSIÓN:

1.17. FECHA DE REINTEGRO:

1.18. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.19. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.20. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.21. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.22. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.23. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.24. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.25. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.26. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.27. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.28. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.29. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.30. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.31. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.32. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.33. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.34. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.35. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.36. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.37. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.38. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.39. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.40. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.41. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.42. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.43. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.44. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.45. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.46. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.47. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.48. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.49. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.50. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.51. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.52. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.53. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.54. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.55. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.56. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.57. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.58. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.59. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.60. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.61. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.62. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.63. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.64. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.65. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.66. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.67. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.68. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.69. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.70. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.71. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.72. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.73. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.74. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.75. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.76. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.77. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.78. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.79. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.80. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.81. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.82. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.83. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.84. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.85. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.86. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.87. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.88. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.89. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.90. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.91. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.92. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.93. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.94. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.95. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.96. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.97. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.98. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

1.99. FECHA DE RECONSTITUCIÓN:

2. DATOS DE CONTACTO

2.1. NOMBRE DEL REPRESENTANTE:

2.2. CARGO:

2.3. TELÉFONO:

2.4. CORREO ELECTRÓNICO:

2.5. FECHA DE CONTACTO:

2.6. FECHA DE CONTACTO:

2.7. FECHA DE CONTACTO:

2.8. FECHA DE CONTACTO:

2.9. FECHA DE CONTACTO:

2.10. FECHA DE CONTACTO:

2.11. FECHA DE CONTACTO:

2.12. FECHA DE CONTACTO:

2.13. FECHA DE CONTACTO:

2.14. FECHA DE CONTACTO:

2.15. FECHA DE CONTACTO:

2.16. FECHA DE CONTACTO:

2.17. FECHA DE CONTACTO:

2.18. FECHA DE CONTACTO:

2.19. FECHA DE CONTACTO:

2.20. FECHA DE CONTACTO:

2.21. FECHA DE CONTACTO:

2.22. FECHA DE CONTACTO:

2.23. FECHA DE CONTACTO:

2.24. FECHA DE CONTACTO:

2.25. FECHA DE CONTACTO:

2.26. FECHA DE CONTACTO:

2.27. FECHA DE CONTACTO:

2.28. FECHA DE CONTACTO:

2.29. FECHA DE CONTACTO:

2.30. FECHA DE CONTACTO:

2.31. FECHA DE CONTACTO:

2.32. FECHA DE CONTACTO:

2.33. FECHA DE CONTACTO:

2.34. FECHA DE CONTACTO:

2.35. FECHA DE CONTACTO:

2.36. FECHA DE CONTACTO:

2.37. FECHA DE CONTACTO:

2.38. FECHA DE CONTACTO:

2.39. FECHA DE CONTACTO:

2.40. FECHA DE CONTACTO:

2.41. FECHA DE CONTACTO:

2.42. FECHA DE CONTACTO:

2.43. FECHA DE CONTACTO:

2.44. FECHA DE CONTACTO:

2.45. FECHA DE CONTACTO:

2.46. FECHA DE CONTACTO:

2.47. FECHA DE CONTACTO:

2.48. FECHA DE CONTACTO:

2.49. FECHA DE CONTACTO:

2.50. FECHA DE CONTACTO:

2.51. FECHA DE CONTACTO:

2.52. FECHA DE CONTACTO:

2.53. FECHA DE CONTACTO:

2.54. FECHA DE CONTACTO:

2.55. FECHA DE CONTACTO:

2.56. FECHA DE CONTACTO:

2.57. FECHA DE CONTACTO:

2.58. FECHA DE CONTACTO:

2.59. FECHA DE CONTACTO:

2.60. FECHA DE CONTACTO:

2.61. FECHA DE CONTACTO:

2.62. FECHA DE CONTACTO:

2.63. FECHA DE CONTACTO:

2.64. FECHA DE CONTACTO:

2.65. FECHA DE CONTACTO:

2.66. FECHA DE CONTACTO:

2.67. FECHA DE CONTACTO:

2.68. FECHA DE CONTACTO:

2.69. FECHA DE CONTACTO:

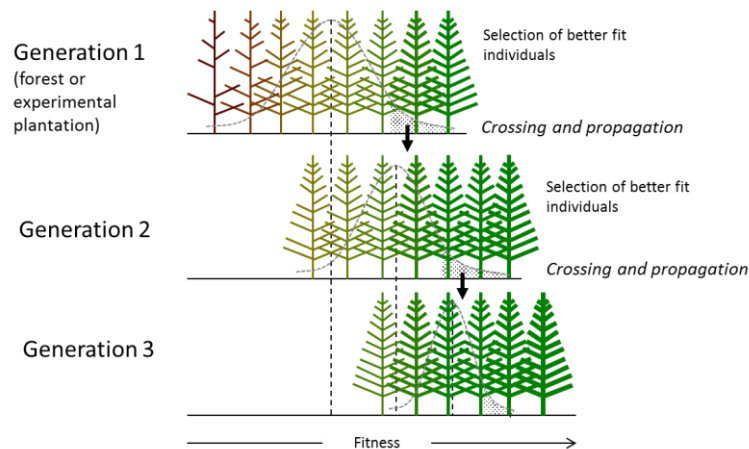
Label and supplier docs. (plants)

[illegible]

 ROMANIA S.R. MINISTERUL AGRICULTURII ȘI DEZVOLTĂRII RÂURILOR INSTITUTUL NAȚIONAL DE REPRODUCȚIE ȘI ÎNCALZIRE	
1. CATEGORIA	2. CATEGORIA
1.1. CATEGORIA 1.2. CATEGORIA	
1.3. CATEGORIA 1.4. CATEGORIA	
1.5. CATEGORIA 1.6. CATEGORIA	
1.7. CATEGORIA 1.8. CATEGORIA	
1.9. CATEGORIA 1.10. CATEGORIA	
1.11. CATEGORIA 1.12. CATEGORIA	
1.13. CATEGORIA 1.14. CATEGORIA	
1.15. CATEGORIA 1.16. CATEGORIA	
1.17. CATEGORIA 1.18. CATEGORIA	
1.19. CATEGORIA 1.20. CATEGORIA	
1.21. CATEGORIA 1.22. CATEGORIA	
1.23. CATEGORIA 1.24. CATEGORIA	
1.25. CATEGORIA 1.26. CATEGORIA	
1.27. CATEGORIA 1.28. CATEGORIA	
1.29. CATEGORIA 1.30. CATEGORIA	
1.31. CATEGORIA 1.32. CATEGORIA	
1.33. CATEGORIA 1.34. CATEGORIA	
1.35. CATEGORIA 1.36. CATEGORIA	
1.37. CATEGORIA 1.38. CATEGORIA	
1.39. CATEGORIA 1.40. CATEGORIA	
1.41. CATEGORIA 1.42. CATEGORIA	
1.43. CATEGORIA 1.44. CATEGORIA	
1.45. CATEGORIA 1.46. CATEGORIA	
1.47. CATEGORIA 1.48. CATEGORIA	
1.49. CATEGORIA 1.50. CATEGORIA	
1.51. CATEGORIA 1.52. CATEGORIA	
1.53. CATEGORIA 1.54. CATEGORIA	
1.55. CATEGORIA 1.56. CATEGORIA	
1.57. CATEGORIA 1.58. CATEGORIA	
1.59. CATEGORIA 1.60. CATEGORIA	
1.61. CATEGORIA 1.62. CATEGORIA	
1.63. CATEGORIA 1.64. CATEGORIA	
1.65. CATEGORIA 1.66. CATEGORIA	
1.67. CATEGORIA 1.68. CATEGORIA	
1.69. CATEGORIA 1.70. CATEGORIA	
1.71. CATEGORIA 1.72. CATEGORIA	
1.73. CATEGORIA 1.74. CATEGORIA	
1.75. CATEGORIA 1.76. CATEGORIA	
1.77. CATEGORIA 1.78. CATEGORIA	
1.79. CATEGORIA 1.80. CATEGORIA	
1.81. CATEGORIA 1.82. CATEGORIA	
1.83. CATEGORIA 1.84. CATEGORIA	
1.85. CATEGORIA 1.86. CATEGORIA	
1.87. CATEGORIA 1.88. CATEGORIA	
1.89. CATEGORIA 1.90. CATEGORIA	
1.91. CATEGORIA 1.92. CATEGORIA	
1.93. CATEGORIA 1.94. CATEGORIA	
1.95. CATEGORIA 1.96. CATEGORIA	
1.97. CATEGORIA 1.98. CATEGORIA	
1.99. CATEGORIA 2.00. CATEGORIA	
2.01. CATEGORIA 2.02. CATEGORIA	
2.03. CATEGORIA 2.04. CATEGORIA	
2.05. CATEGORIA 2.06. CATEGORIA	
2.07. CATEGORIA 2.08. CATEGORIA	
2.09. CATEGORIA 2.10. CATEGORIA	
2.11. CATEGORIA 2.12. CATEGORIA	
2.13. CATEGORIA 2.14. CATEGORIA	
2.15. CATEGORIA 2.16. CATEGORIA	
2.17. CATEGORIA 2.18. CATEGORIA	
2.19. CATEGORIA 2.20. CATEGORIA	
2.21. CATEGORIA 2.22. CATEGORIA	
2.23. CATEGORIA 2.24. CATEGORIA	
2.25. CATEGORIA 2.26. CATEGORIA	
2.27. CATEGORIA 2.28. CATEGORIA	
2.29. CATEGORIA 2.30. CATEGORIA	
2.31. CATEGORIA 2.32. CATEGORIA	
2.33. CATEGORIA 2.34. CATEGORIA	
2.35. CATEGORIA 2.36. CATEGORIA	
2.37. CATEGORIA 2.38. CATEGORIA	
2.39. CATEGORIA 2.40. CATEGORIA	
2.41. CATEGORIA 2.42. CATEGORIA	
2.43. CATEGORIA 2.44. CATEGORIA	
2.45. CATEGORIA 2.46. CATEGORIA	
2.47. CATEGORIA 2.48. CATEGORIA	
2.49. CATEGORIA 2.50. CATEGORIA	

Current status of the National Catalogue of Basic Materials

	Identified (min.requ.)		Selected		Qualified		Controlled		Total	
	No.	Area (Ha)	No.	Area (Ha)	No.	Area (Ha)	No.	Area (Ha)	No.	Area (Ha)
Seed sources	8.022	5.797.156,6							8.022	5.797.156,6
Stands	61	11.096,0	394	19.156,9					455	30.252,9
Seed Orchards					27	62,1	5	32,4	32	94,5
Family progenitors					12				12	Negligible
Clones					61		46		107	--
Clone Mixtures									0	--
Total	8.083	5.808.252,6	394	19.156,9	100	62,1	51	32,4	8.628	5.827.504,0



While formerly focused in wood production, most current, active breeding programs are targeting adaptation, particularly tolerance or resistance to biotic challenges (except for “noble” wood broadleaves: *Prunus*, *Juglans*, *Fraxinus*, etc.)



¡MUCHAS GRACIAS!