



BASES DE LA POPULICULTURA MEDITERRÁNEA

FACCIOTTO GIANNI

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno,
Sede di Casale Monferrato - Italia



Historia

En el área mediterránea, el uso de madera de chopo para uso de energía y construcción tiene orígenes muy antiguos



Misión Arqueológica Española de Tell Halula (Siria)
- (NEOLÍTICO PRECERÁMICO B, 7500 ÷6000 a.C)
“los análisis antracológicos muestran una gran variedad de especies como *Pistacia*, *Quercus*, *Fraxinus* o *Populus*, que serian indicadores de una vegetación adaptada a un clima ligeramente más húmedo que el actual.”

[Miquel Molist Montana,2013]

Archaeobotanical research at the medieval fortified site of Îgîlîz (Anti-Atlas, Morocco). “Charcoal pieces of three tree taxa were identified. Wood of *Populus* sp is present in the destruction levels of a plastered cistern. This hygrophilous species would not grow in the immediate dry and stony surrounding of the site but must have been brought from a nearby wadi or from the valley bottom where the presence of water allows the development of gallery forests.” [Ruas et al.,2011]

Historia

El nacimiento mitológico de álamo es narrado por Ovidio en las 'Metamorfosis'. Zeus transformó a las hermanas de Fetonte (hijos del sol) en Álamos a lo largo del mítico río Eridano.



Plinio y Columella nos informan que el chopo fue utilizado como tutor de las vides y para leña por los campesinos de hace 2000 años atrás. Este uso continuó hasta el siglo XVIII después como fuente de energía para la incipiente industria entonces como materia prima básica para la industria papelera, luego para las chapas y los paneles, el embalaje y finalmente para usos estructurales o uso de energía (astillas y biocombustibles de segunda generación).

Historia



Historia





POPULICULTURA MEDITERRÁNEA



«Le peupliers sont les arbres producteurs de bois dans des pays sans forêts: ce n'est pas sans raison que, dans le contrées déboisées de Proche Orient, on les appelle des 'arbre bénis'»

[FAO, 1956]

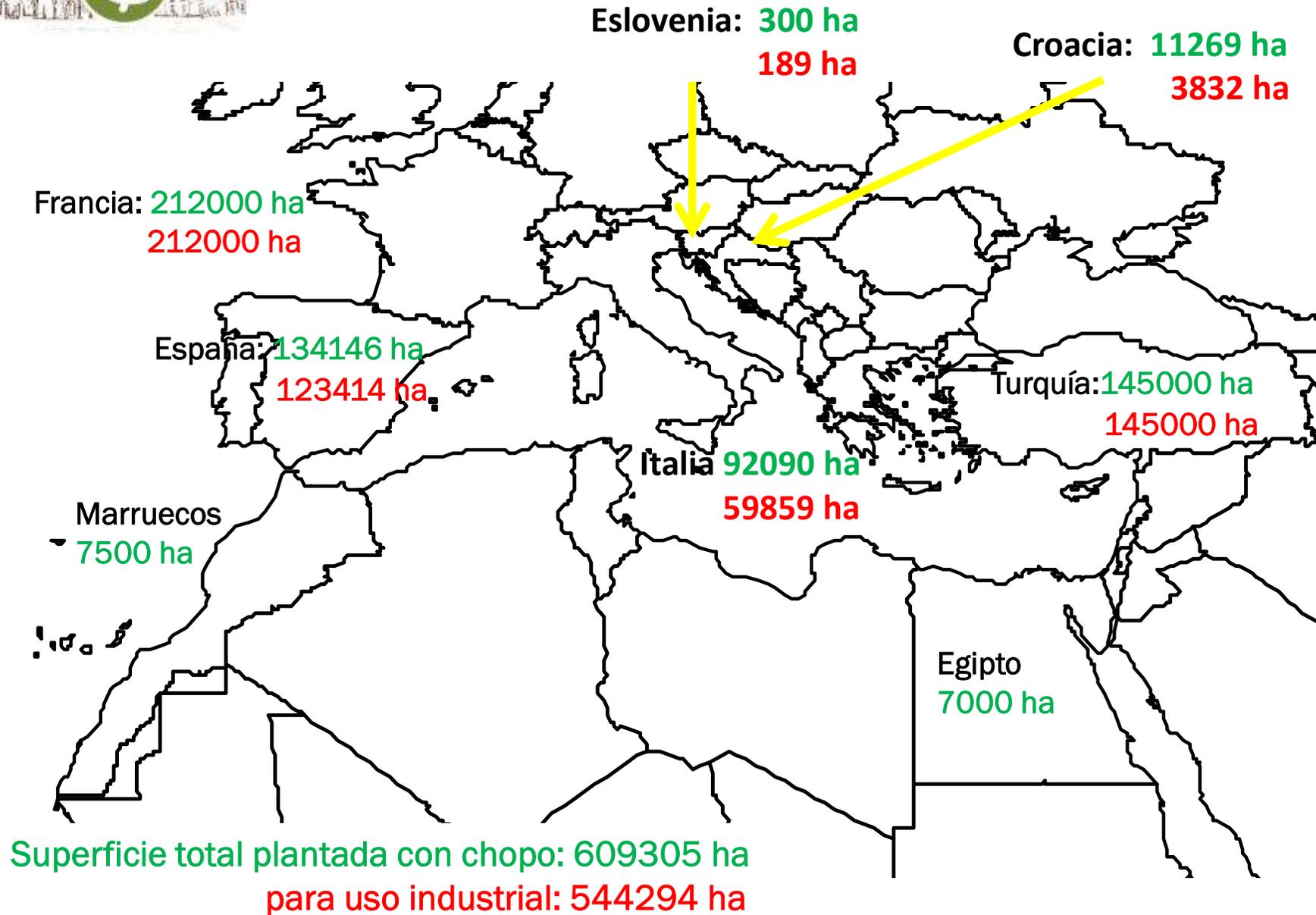
Los álamos son árboles productores de madera en países sin bosques: no es sin razón que, en la región deforestada del cercano Oriente, se les llame "árboles benditos".

En Europa, el cultivo del álamo se expande desde el siglo XVIII hasta la llegada de nuevos genotipos importados de Norteamérica, avanzando en el siglo XIX y sobre todo en el s. XX.

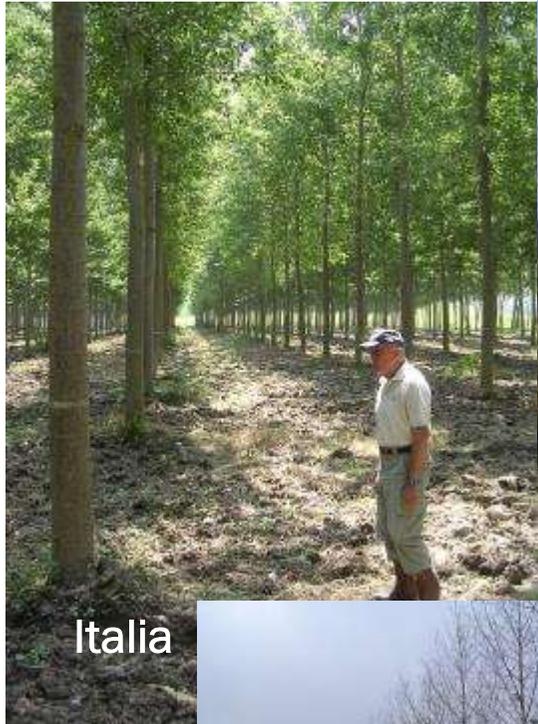




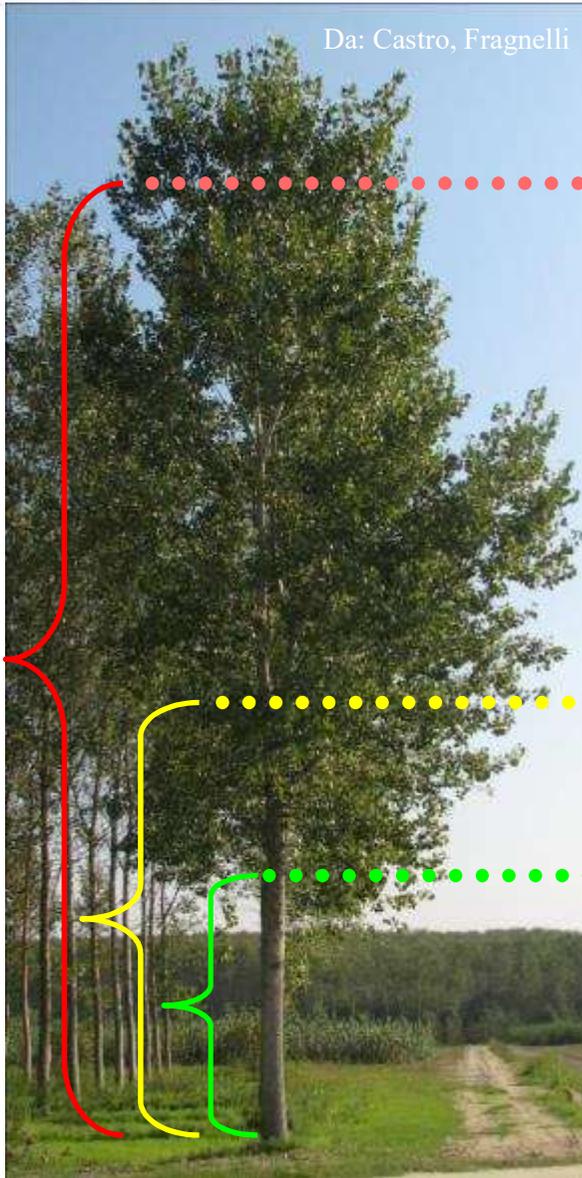
Populicultura mediterránea



Populicultura mediterránea



Populicultura



Da: Castro, Fragnelli

TRITURACIÓN



Tableros aglomerados y de fibra
 Pasta de papel
 Astillas para energía

Tableros alistonados
 Embalaje
 Semielaborados (industria del mueble y carpintería destinadas a la construcción)
 material para decoración

ASERRADO

Embalaje para frutas y hortalizas

Contrachapado

DESENLLO

Chapa tintada

+ Número de defectos en la madera -

Modelos de populicultura

- Cultivo con turno de 10÷20 años (A)
- Cultivo rotación corta: 4-6 años (B)
- 2-3 años (C)
- Agroforestry - Alley coppice (D)
- Plantaciones policíclicas (E)



Elección del sitio

Características Pedológicas	Grado de importancia	Intensidad de las limitaciones	
		AUSENTE, LEVES O MODERADAS	SEVERAS
Textura	***	de media a gruesa.	-
Profundidad útil para las raíces(cm)	**	>50	<50
Disponibilidad de oxígeno	***	buona, moderata	scarsa, molto scarsa
Reacción (pH)	*	5,5 - 8,5	<4,5 e >8,5
Problemas del déficit hídrico	*	de ausente a moderado	fuerte, muy fuerte
Salinidad (EC5 dS m ⁻¹)	***	<0,15	>0,4
Caliza activa	***	<6%	>10%
Riesgo de inundación (duración)	**	< 1 meses	



Las ventajas de los clones MSA en comparación con el I214, según el estudio CREA-FL (Sherwood 2016, 216:31-34):

- Aumento de la producción de madera: hasta + 26% (para el clon Soligo)
- Menores costos de cultivo y de producción:-15%
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero:-6,7%
- Reducción de energía necesaria para el cultivo:-6,2%
- Reducción del impacto de los fitoquímicos:-70%
- Cumplimiento de los requisitos de certificación FSC y PEFC



Elección de clones

Lista de clones de chopo con mayor sostenibilidad ambiental (MSA)		
	Nombre	Origen genético
1	AF 8	<i>Populus ×generosa</i>
2	Aleramo	<i>Populus ×canadensis</i>
3	Brenta	<i>Populus ×canadensis</i>
4	Diva	<i>Populus ×canadensis</i>
5	Dvina	<i>Populus deltoides</i>
6	Eridano	<i>Populus deltoides × P. maximowiczii</i>
7	Harvard	<i>Populus deltoides</i>
8	Koster	<i>Populus ×canadensis</i>
9	Lambro	<i>Populus ×canadensis</i>
10	Lena	<i>Populus deltoides</i>
11	Lux	<i>Populus deltoides</i>
12	Mella	<i>Populus ×canadensis</i>
13	Moletto	<i>Populus ×canadensis</i>
14	Mombello	<i>Populus ×canadensis</i>
15	Moncalvo	<i>Populus ×canadensis</i>
16	Oglio	<i>Populus deltoides</i>
17	Onda	<i>Populus deltoides</i>
18	San Martino	<i>Populus ×canadensis</i>
19	Senna	<i>Populus ×canadensis</i>
20	Sile	<i>Populus deltoides × P. ciliata</i>
21	Soligo	<i>Populus ×canadensis</i>
22	Stura	<i>Populus ×canadensis</i>
23	Taro	<i>Populus deltoides × P. ×canadensis</i>
24	Tucano	<i>Populus ×canadensis</i>
25	Villafranca	<i>Populus alba</i>

278 árboles por hectárea - Turno de 10 años

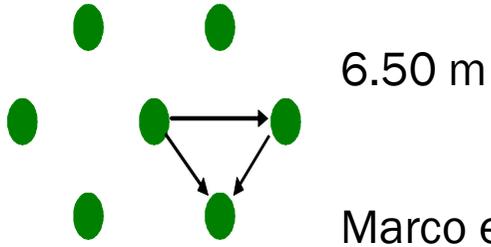
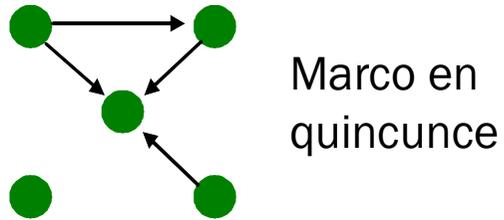
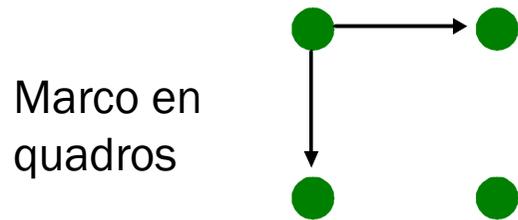
CUIDADOS CULTURALES	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Labor de arado y de subsolado												
Refinamiento												
Abonado de fondo (P,K)												
Plantación												
Gradeo del suelo*												
Abonado de cobertura (N)												
Tratamientos fitosanitarios **												
Riego												
Poda												
Recolección y utilización												
Destoconado												

* Tres veces el primer año, después dos veces al año

** Sólo en caso de necesidad



Marco de plantacion



Marco en rectangulos



Plantación - Señalamiento

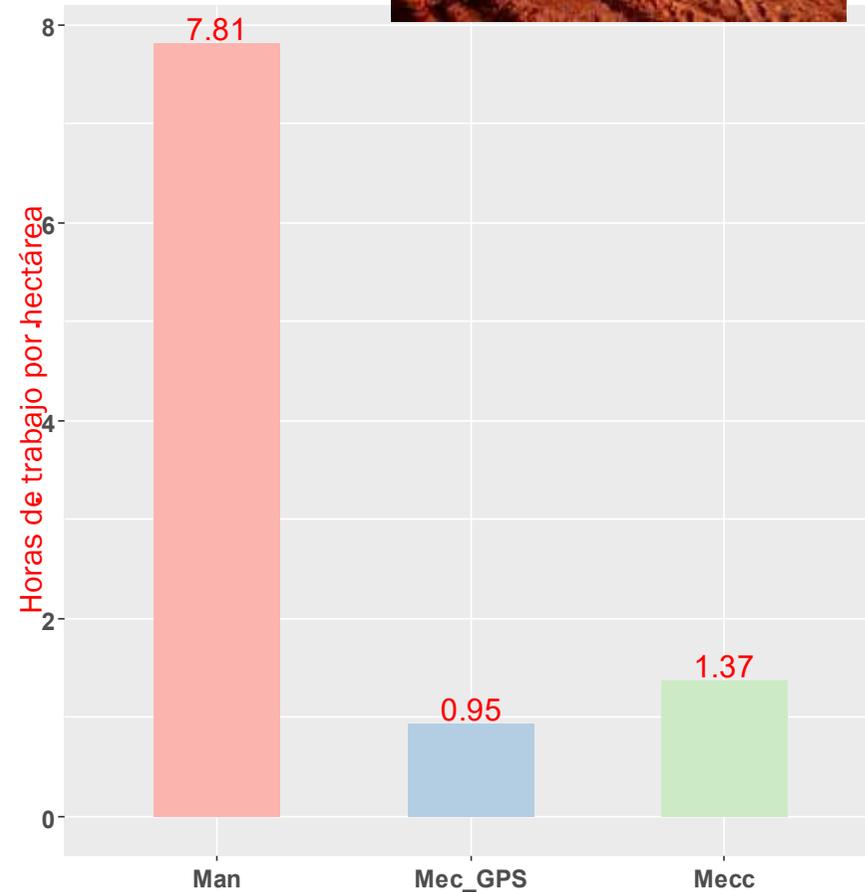


Señalamiento con GPS

Error en la medida:
 6 cm Man, 18 cm Mecc, 9 cm GPS

Dati: Manzone e Balsari, AIIA 2011

Señalamiento
 mecanico



Plantación – Laboreo del suelo

PARÁMETROS DE LAS MÁQUINAS	COMPARACION DE METODOS DE LABOREO DEL SUELO			
	Arado 70 cm	Arado 30cm	Arado y subsolado 30 cm 70 cm	Subsolado 70 cm
Máquinas motrices	FA150C	1300 SDT	FA150C - 1300SDT	FA 150C
Tracción	orugas	ruedas	orugas ruedas	orugas
Potencia (KW)	138	110	138 110	138
Anchura de trabajo (m)	0,90	0,95	2,20 0,95	2,20
Velocidad (Km hora ⁻¹)	1,90	4,10	1,70 4,50	1,70
Tiempo de func.(h ha ⁻¹)	5,40	2,42	2,65 2,16	2,65
Capacidad oper.(ha h ⁻¹)	0,16	0,39	0,35 0,43	0,35
Energía utiliz. KWh ha ⁻¹	745	267	366 240	366
<u>Consumo de combust.</u>				
Por hora (kg h ⁻¹)	17,30	20,90	13,70 19,80	13,70
Unitario (kg ha ⁻¹)	91,00	51,00	35,00 46,00	35,00

Abonos

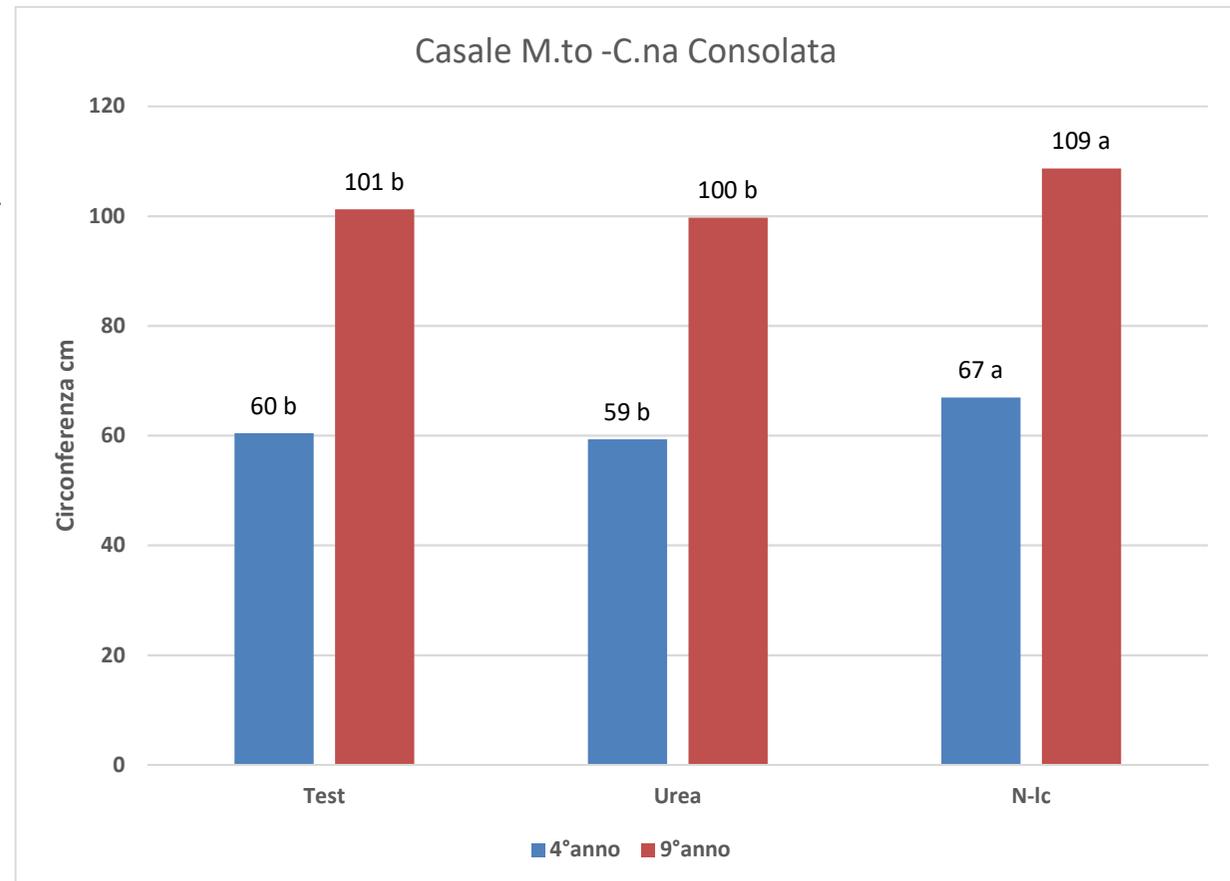
En cuatro choperas (clon I-214), se compararon seis abonos nitrogenados (urea, dos formulaciones experimentales y tres abonos comerciales de lenta liberación) con un testigo sin abono. Diseño en 4 bloques completos aleatorizados.

Dosis de N:

- Primer año 60 kg ha⁻¹
- secundo 90 kg/ha
- Terzer y cuarto 120 kg ha⁻¹

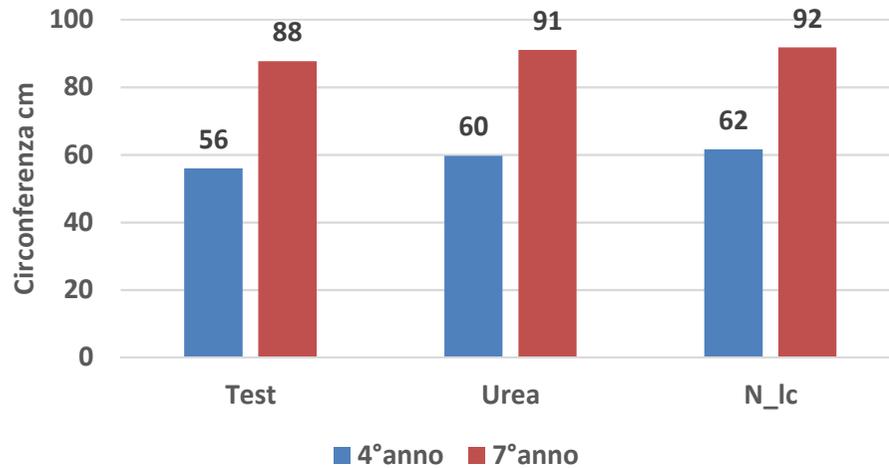
Choperas:

Casale Monferrato
 Castello d'Agogna
 Morano Po
 Monastero Bormida

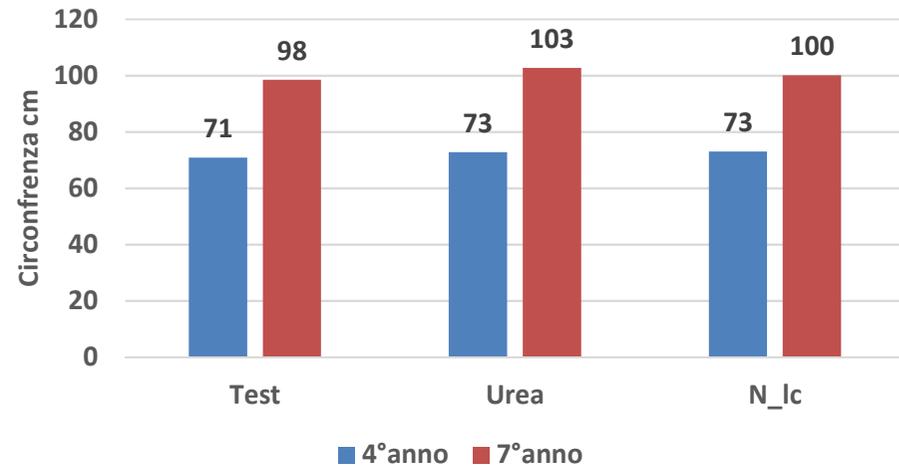


Abonos

Castello d'Agogna



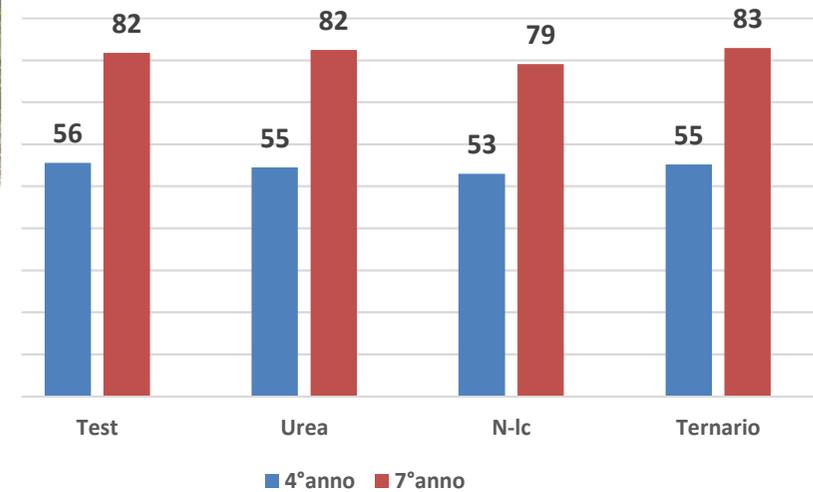
Morano Po



Some endophytes from wild poplar and willow have demonstrated N-fixing capability

- * Growth in nitrogen-limited medium
- * Presence of nitrogenase genes
- * ^{15}N incorporation from $^{15}\text{N}_2$ gas
- * Acetylene reduction assay

Monastero Bormida



Abonos

Para evitar el empobrecimiento del suelo, es necesario recurrir periódicamente a la fertilización, en forma orgánica o mineral, con cantidades como para restaurar al suelo al menos las cantidades de nutrientes retiradas por la corta del chopo.

Asumiendo un turno de diez años, se pueden distribuir las siguientes cantidades:

- (nitrogeno) N 180 -260 kg ha⁻¹ (en cubierta por 3-4 años)
- (fósforo) P₂O₅ 120 – 160 kg ha⁻¹
- (potasio) K₂O 250 -350 kg ha⁻¹

En lugar de los abonos nitrogenados tradicionales, se pueden utilizar los abonos de lenta liberación.

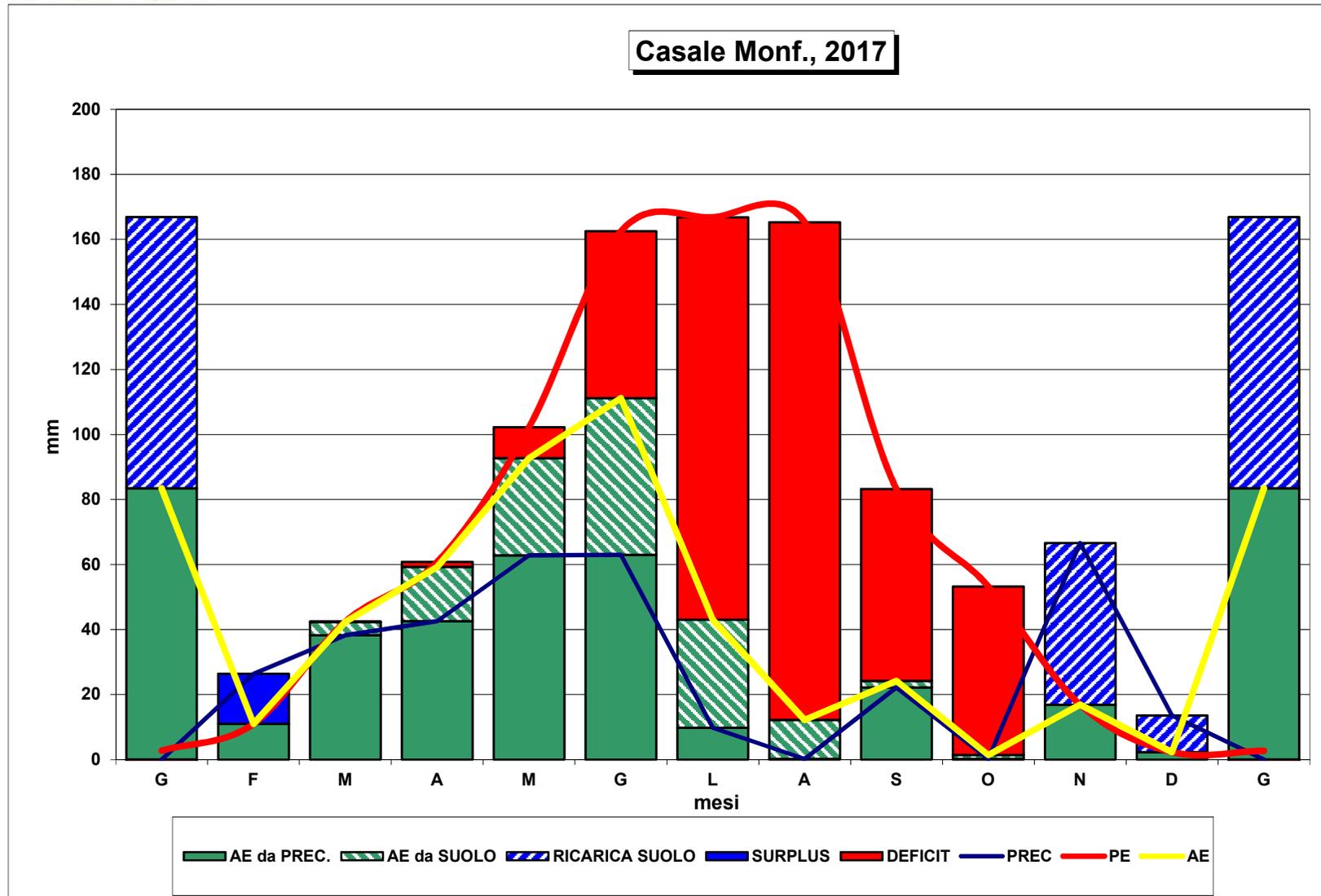
Control de las malas hierbas

En la primera mitad del turno el gradeo del suelo realizado con grada de discos es de suma importancia (mejorar la estructura y la permeabilidad de la capa activa del suelo, control de las malezas). En la segunda mitad del turno no hay efecto positivo del gradeo sobre el crecimiento de los árboles, por lo que pueden ser reducidos en número o sustituidos por 1-2 intervenciones de trituración de la vegetación espontánea.



Esto reduce el impacto ambiental del cultivo del chopo: menos dióxido de carbono emitido y materia orgánica que se acumula en la primera capa del suelo

Riego - Balance hídrico del suelo





En el caso del clon de *Populus × canadensis* 'I-214' se determinó experimentalmente, en el CREA-FL, que se necesitan aproximadamente 350 litros de agua para producir 1 kg de materia seca. La multiplicación de 350 litros por el aumento de peso anual presumido de materia seca determina el requerimiento anual de agua de la plantación. En la tabla un ejemplo de la cantidad de agua necesaria para una chopera con una productividad media de 20 m³ ha⁻¹ año⁻¹.

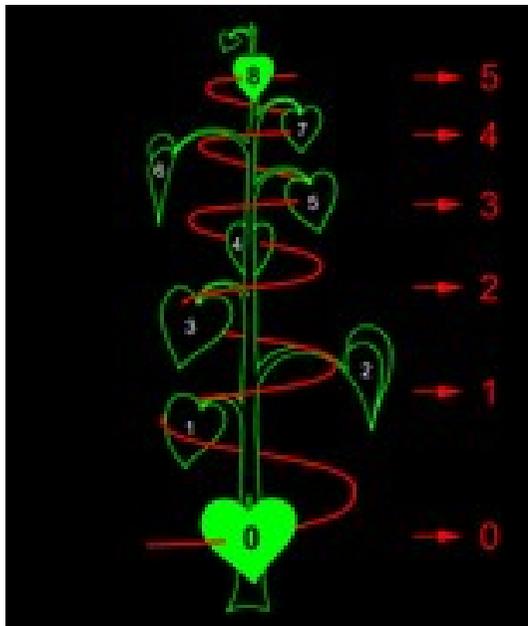
Edad años	M.S. producida kg árbol ⁻¹	H2O consumida m ³ ha ⁻¹
1	4	462
2	7	808
3	11	1270
4	17	1963
5	25	2887
6	33	3811
7	41	4735
8	48	5544
9	55	6352
10	48	5544
11	41	4735
12	30	3465

Riego

Poda - Ramificación

Los chopos tienen un fyllotaxis helicoidal basadas en la sucesion de Fibonacci; 3/8 para el chopo (Okabe, 2015).

El denominador de la fracción representa el número de filas verticales de hojas, el numerador es el número de vueltas



Poda - Objetivos

- ❑ conseguir fustes rectos, sin bifurcación
- ❑ y limpios, sin nudos (5-7 m de altura) perfecto para el desarrollo.





Poda

En los dos primeros años de cultivo, deben eliminarse los picos dobles y las ramas urgentes (poda de corrección y formación); En los años siguientes, las ramas laterales deben cortarse hasta 5-7 m del suelo (poda de limpieza).

Generalmente, las ramas que se van a eliminar son sobre todo las que forman por parte de las varetas y sólo en menor número las que difieren en la parte del tronco que corresponde a los incrementos en altura del primer y segundo año después de la plantación.

Las operaciones de poda se realizan normalmente durante el periodo de descanso vegetativo.

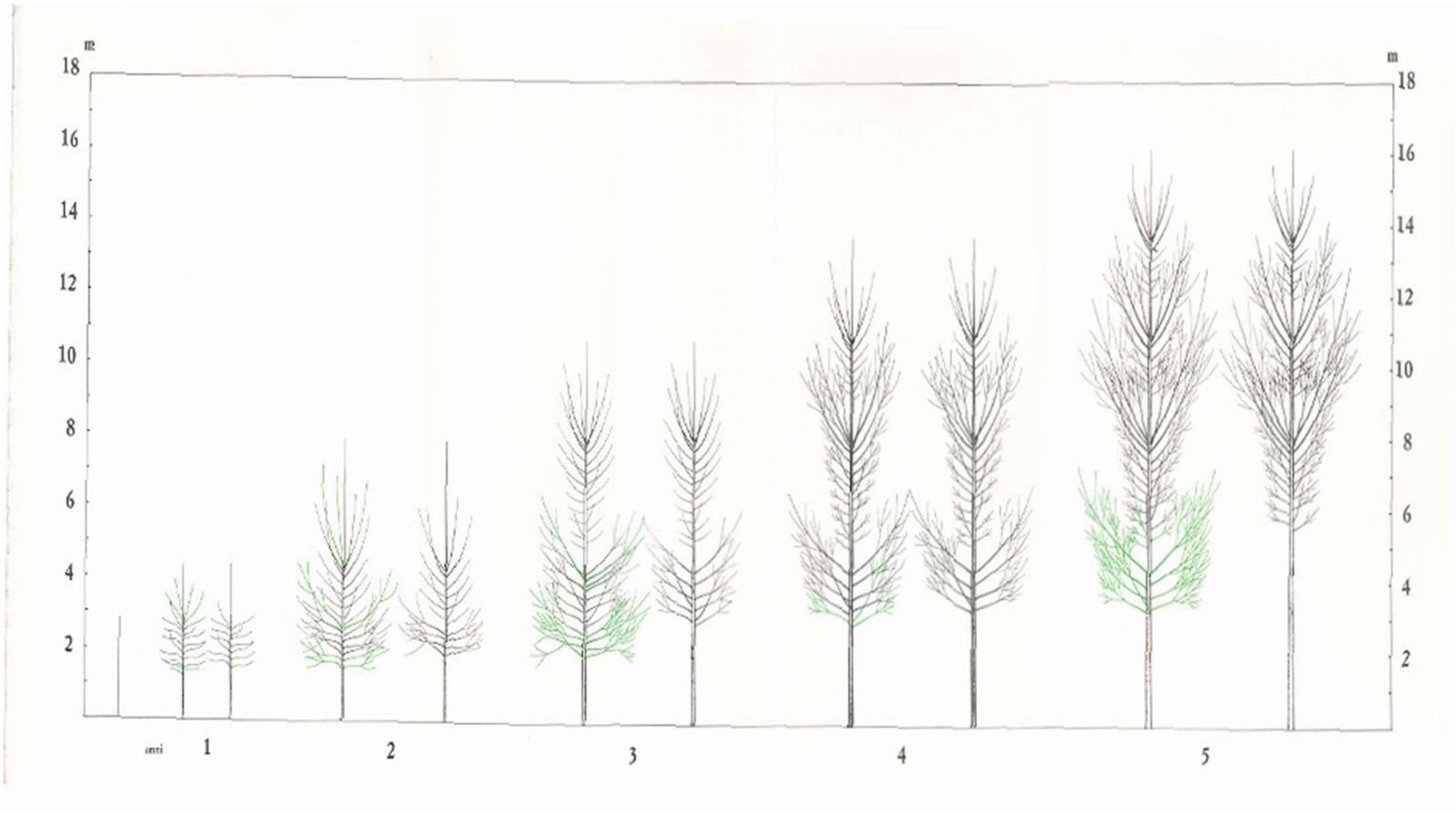
Poda

- Las plantas de un año de vivero tienen una distribución diferente de yemas que las plantas de dos años.
- Las plantas de 1 año (de estaquillas) son altas entre 3 y 4 m, tienen las yemas durmientes bien distribuidas por todo el tronco. Forman ramas en el 2/3 apical.
- Las plantas de 1 año (de cepa de 2-3 años) son altas hasta 5 m, in vivero, han formado muchas ramas anticipadas, así que las yemas durmientes se concentran sólo en la parte apical del tronco.



Poda

Poda de una chopera hecha con plantas de 1 año de vivero



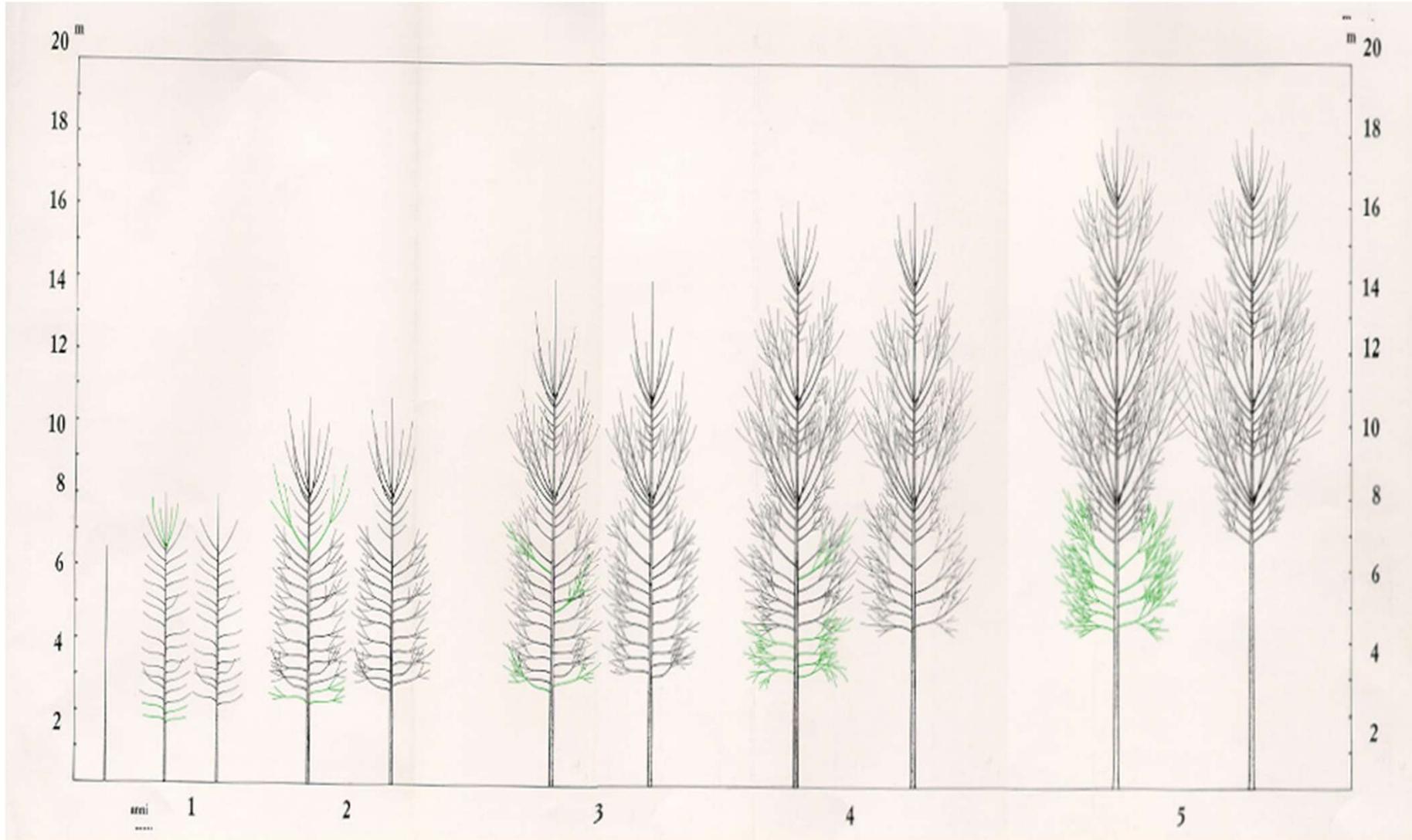
Las plantas de 2 año de vivero son altas entre 6 y 8 m, tienen las yemas durmientes en la mitad superior del tronco y yemas latentes en la parte inferior

Poda



Poda

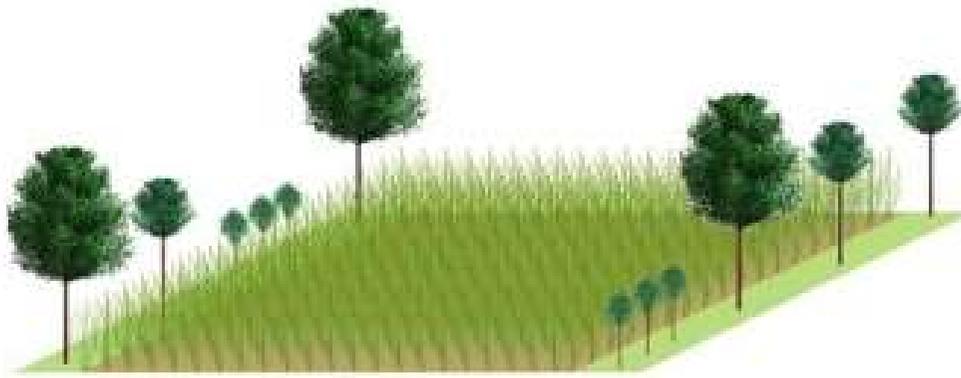
Poda de una chopera hecha con plantas de 2 años de vivero



Agroforestry – Alley coppice

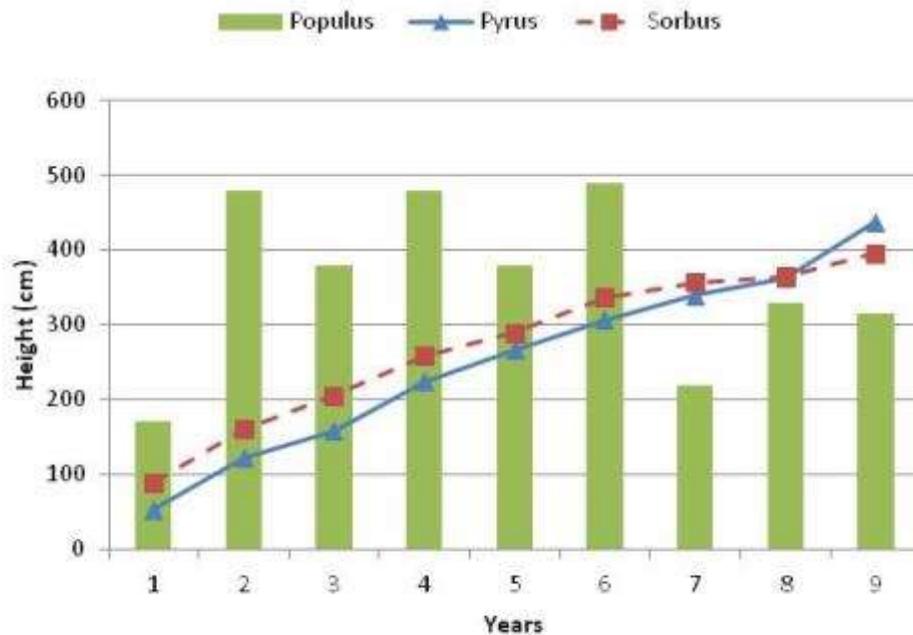
Se cultivan álamos y otras especies arbóreas y arbustivas con cultivos agrícolas o de biomasa :

- Agroforestry
- Cultivo a rotación corta

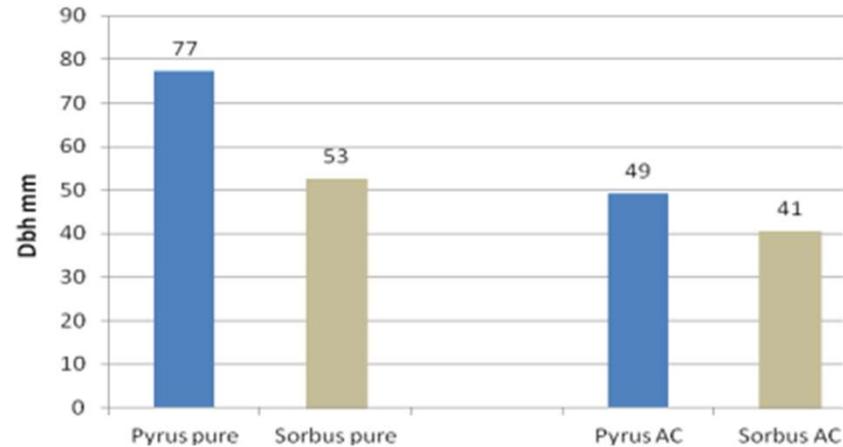


Crecimiento de arboles con turno de 60 años y chopo a corta rotación (CCC) en los primeros 9 años de cultivo

Tratamiento	Q
Alley coppice	55
Arboles en pureza	32



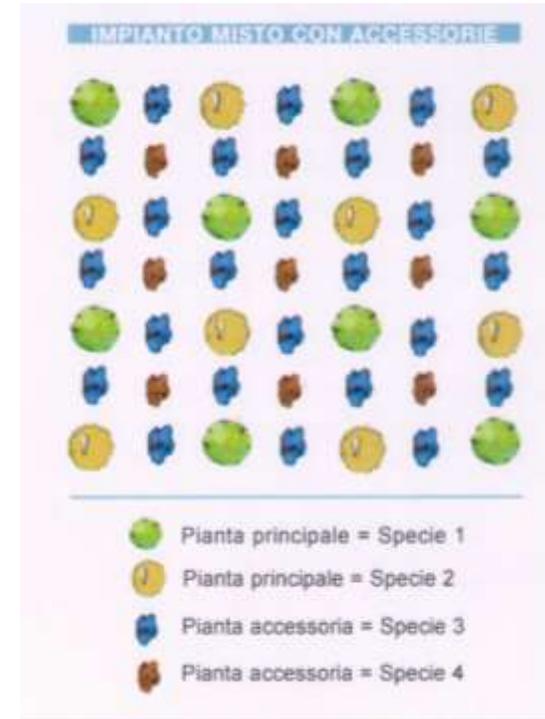
Alley coppice



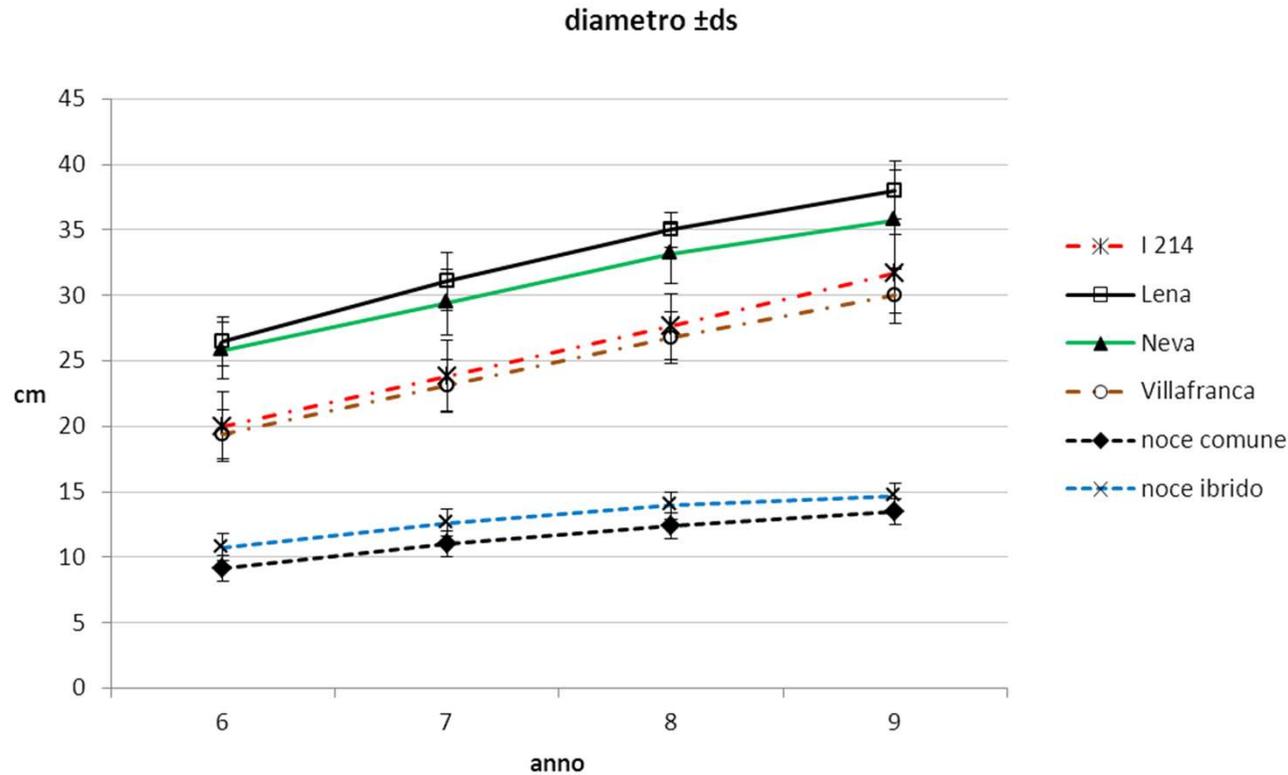
- Los árboles en pureza son más grandes que los asociados con el CCC ($P < 0,05$).
- El índice de calidad (Q) es mayor para los árboles asociados que los cultivado en pureza.
- Después 8 años, gracias a la mayor disponibilidad de agua y baja competencia en altura, los árboles de alta calidad han aumentado su crecimiento (particularmente los de Pyrus).

Plantaciones policíclicas permanentes

Plantaciones policíclicas permanentes: prevé plantación mixta de árboles de especies con turno de 30-40 o más años (nogal, cerezo etc.) con chopos a su vez con turno de 8-10 años y árboles o arbustos cortado cada 3-5 años para la producción de astillas para energía.



Plantaciones policíclicas permanentes



Plantación de San Matteo delle Chiaviche MN: Diámetro de arboles de nogal y de clones de chopo con espaciamento de 7.4 m (Pelleri *et al.*)

Si los arboles de nogal conservan un aumento de 1.5-2 cm por año, deben alcanzar los 33 cm de diámetro a la edad de 19 años.

Plantaciones policíclicas permanentes

Cultivo a corta rotacion	Superficie	Turno	Peso fresco por planta	Peso seco por planta	Contenido de humedad	Peso seco por ha
Especies	%	anni	Kg	Kg	%	t ha ⁻¹
Populus clone AF2	55	3-4	158.5	66.8	57.9	55.3
Olmus minor	55	3-4	67.5	38.2	43.4	31.6
Platanus ibrida	55	5-6	37.7	17.7	53	14.7
Corilus avellana	55	6-8	25.7	12.7	50.7	10.5
Fraxinus oxycarpa	55	6-8	16.7	10.8	35.2	8.9
Ostrya carpinifolia	55	6-8	18.3	10.5	42.6	8.7
Carpinus betulus	55	6-8	11.7	6.6	43.8	5.4

Impianto di Meleti LO: Producción de biomasa de 7 especies arbóreas diferentes en el 5º año después de la plantación en hileras gemelas (3 × 2 m) a una distancia de 4 m de los árboles de ciclo más largo (Pelleri et al).



...también Arte

Muchas gracias
por su atención

