

Arbustos Forrajeros

Rolando Demanet Filippi
Universidad de La Frontera

Nanofanerófitas que son establecidos con el objetivo de proveer al ganado un forraje de calidad y que habitualmente lo consume en la modalidad de ramoneo

En Chile existe una importante superficie poblada de matorrales nativos e introducidos que constituyen la fuente de sustentación del ganado en periodos, donde las praderas naturales presentan una baja disponibilidad de materia seca.

Este matorral, a pesar de constituir un recurso de gran importancia para el ganado, no ha recibido la atención que merece y, generalmente, ha sido mal utilizado generando el reemplazo de especies de alto valor forrajero por otras de bajo valor.

*Para revertir este proceso, Olivares y Gastó propusieron en el año 1981 que la introducción de recursos forrajeros de alto valor nutritivo y apetecido por el ganado, debería realizarse sobre la base de selección de especies nativas o naturalizadas, lo que hasta este año no se ha realizado ya que más del 90 % de las plantaciones de arbusto realizadas, principalmente en la Región de Coquimbo, son de *Atriplex nummularia* Lindl., que es una especie introducida del extranjero.*

Cualquier tipo de intervención en el medio biológico debería estar condicionado a conocer las características de composición, organización, funcionamiento, producción y evolución de estos ecosistemas y, luego sobre esta base, proponer normas técnicas de explotación compatibles con las funciones múltiples de dichos sistemas, de forma tal que permita la cosecha adecuada de la fitomasa producida, teniendo muy en consideración la capacidad de adopción de tecnología por parte del hombre, integrante y protagonista del ecosistema (Azocar, 2006)

Atriplex repanda Phil. Syn. *Atriplex angustifolia* Phil
Sereno, pasto salado
Saltbush



ORIGEN

Arbusto endémico de la zona norte de Chile, se encuentra desde el valle del río Huasco en la III Región (28° 35 S) hasta el límite sur de la IV Región (32° S) en la zona del Quilimarí.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Atriplex repanda se presenta en forma natural en poblaciones frecuentes en valles y quebradas desde la costa hasta los 1.500 msnm, especialmente abundante entre Ovalle y La Serena.

Es importante destacar la reducida área de distribución de las poblaciones naturales en miras de una futura selección genética de procedencias.

Esta especie se cultiva en forma exitosa en Chile, España, Israel y Túnez.

HABITAT NATURAL

Habita naturalmente en la región mediterránea árida de Chile, en que la aridez es el rasgo dominante, con escasas precipitaciones y de extrema variabilidad anual, con alternancia de años favorables con otros de escasa a nula precipitación.

Características

Atriplex repanda es considerada a nivel mundial como probablemente la mejor especie del género en términos de preferencia animal o palatabilidad y valor alimenticio, debido al hecho que presenta pocos minerales y alto porcentaje de fibra.

El promedio de fibra cruda es de 23%.

Características

Presenta un gran potencial en la rehabilitación de terrenos alterados en zonas áridas debido a su alta resistencia a la sequía y tolerancia a niveles altos de salinidad, así como una importante fuente de forraje verde alternativo para ganado ovino y caprino en los meses de mayor déficit nutricional.

DESCRIPCION BOTANICA

Arbusto monoico (producen flores masculinas y femeninas sobre la misma planta), siempreverde, erecto, globoso, de 40 - 60 cm de alto, hasta 1 a 2 m en plantas maduras de 2 m de diámetro, se ramifica libremente desde la base.

Ramas basales leñosas, postradas o ascendentes, ramas superiores mimbreadas de 20 a 40 cm de longitud.

DESCRIPCION BOTANICA

Hojas de tamaño muy variable entre 12 a 30 mm de largo y de 3 a 13 mm de ancho, gruesas, es frecuente encontrar en un mismo individuo hojas pequeñas y grandes, alternas, agrupadas en fascículos axilares o en ramitas cortas, aovadas a oblongas, a veces angostas.

DESCRIPCION BOTANICA

Las flores son poco vistosas, las masculinas de color amarillento están reunidas en inflorescencias espiciformes en glomérulos terminales.

Flores femeninas verdes, sésiles se disponen en glomerulos de 10 a 20 flores agrupadas a lo largo del tallo en las axilas de las hojas o de ramitas superiores.

Bracteolas fructíferas endurecidas, infladas y rojizas al madurar y coriáceas, amarillentas hasta oscuras al secarse.

Semilla café, subcircular, alta, de 1,5 a 2,0 mm de diámetro.

DESCRIPCION BOTANICA

Se estima una longevidad natural de alrededor de 40 años.

Posee un sistema radical pivotante, con raíz principal muy desarrollada con numerosas raicillas secundarias.

Las especies de Atriplex de zonas áridas se consideran como las plantas dicotiledoneas terrestres de mayor resistencia a las más altas temperaturas.

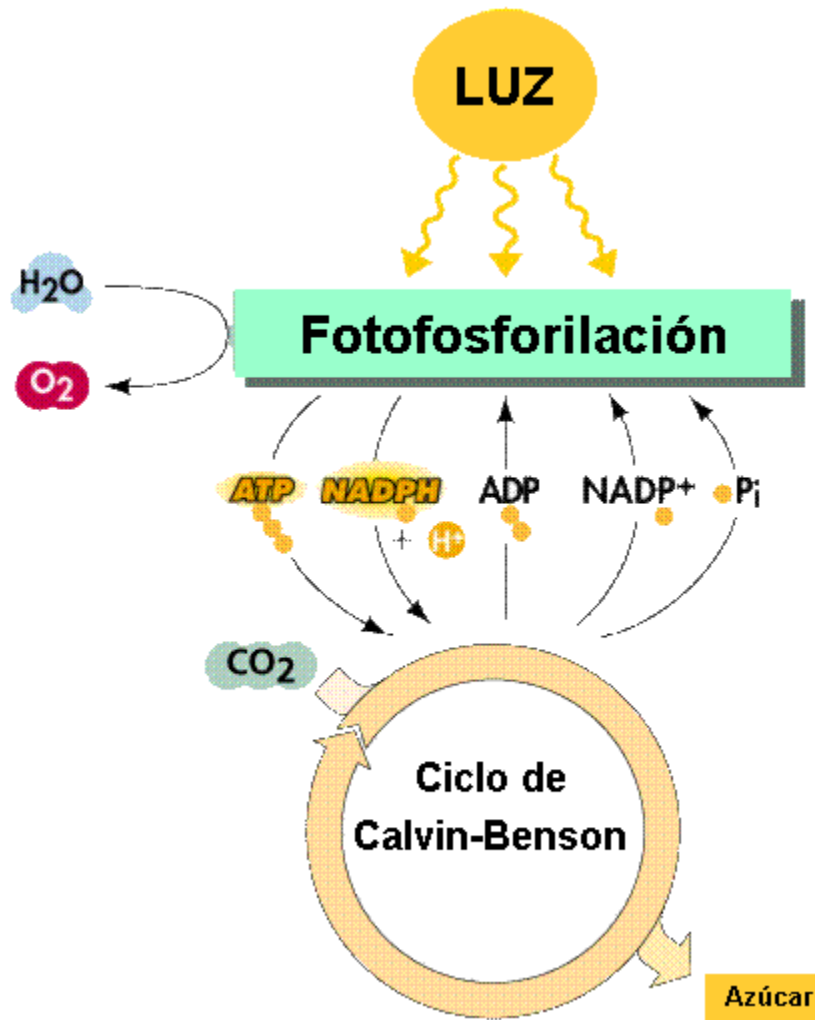
Atriplex repanda no soporta temperaturas menores de -5°C.

Presenta anatomía de hoja tipo Kranz, como muchas plantas C4.

La temperatura óptima de fotosíntesis es alta, entre 30-35°C.

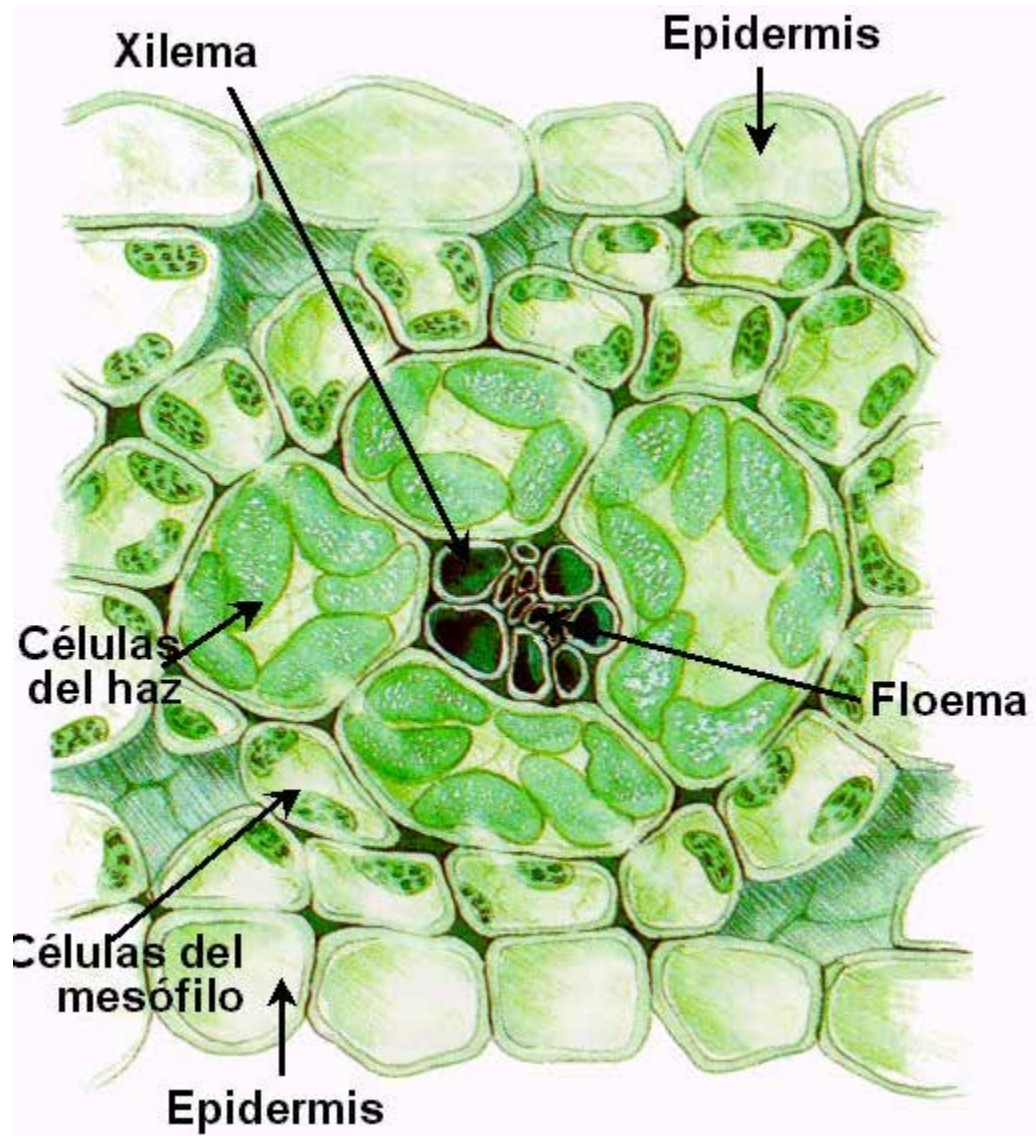
Las plantas C_4 presentan una anatomía foliar peculiar, conocida como anatomía de tipo Kranz o en corona.

En el corte transversal de estas hojas se observan dos tipos de células fotosintéticas: unas grandes, que rodean a los haces conductores (a modo de "corona") formando una vaina, y las restantes que ocupan el mesófilo, menores y dispuestas por lo general más o menos radialmente alrededor de la vaina.



Etapas de la fotosíntesis con las principales moléculas y procesos que intervienen en ellas

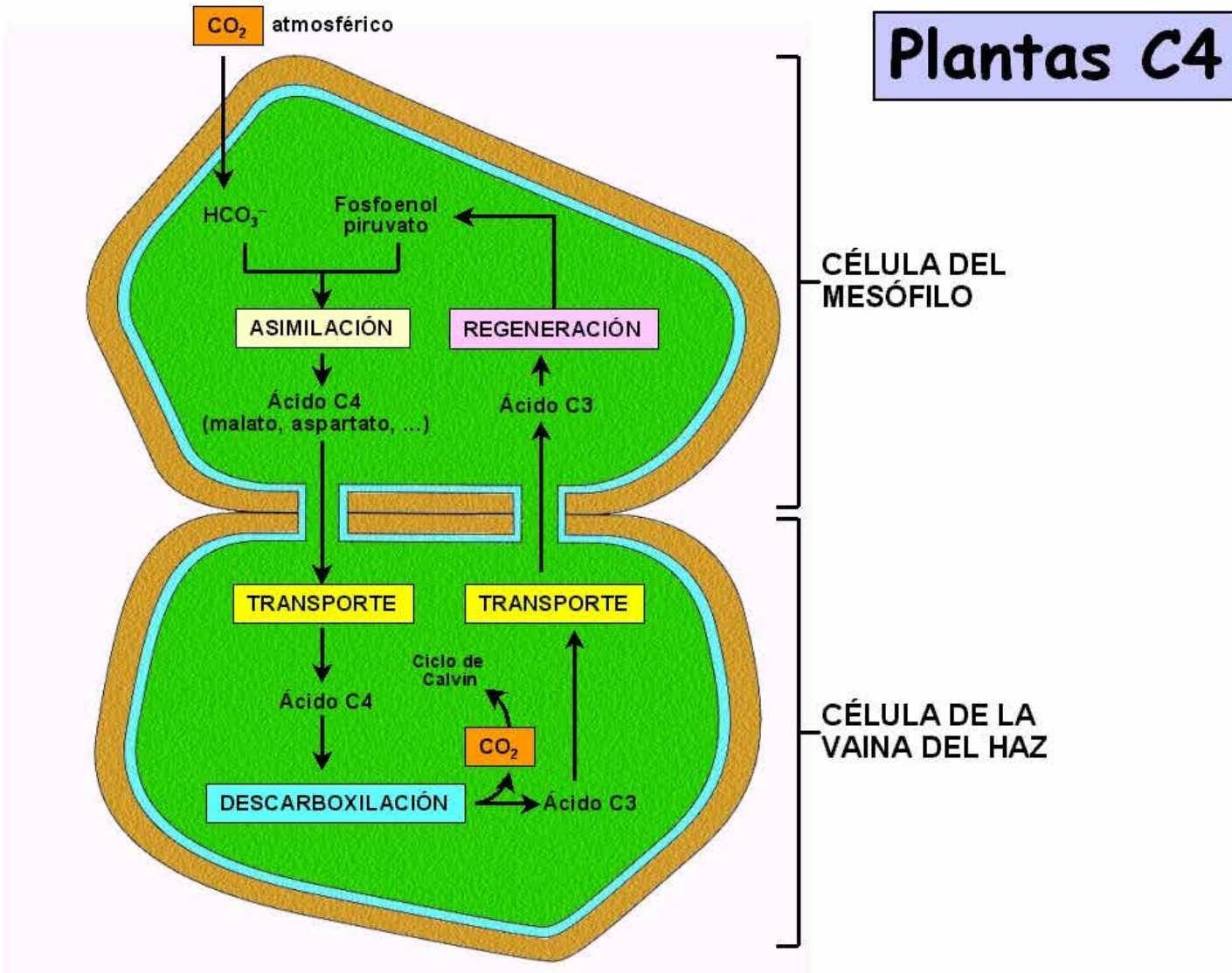
Fuente: http://www.euita.upv.es/vari0s/biologia/images/Figuras_tema11/psovervi.gif



Anatomía típica de las plantas C4

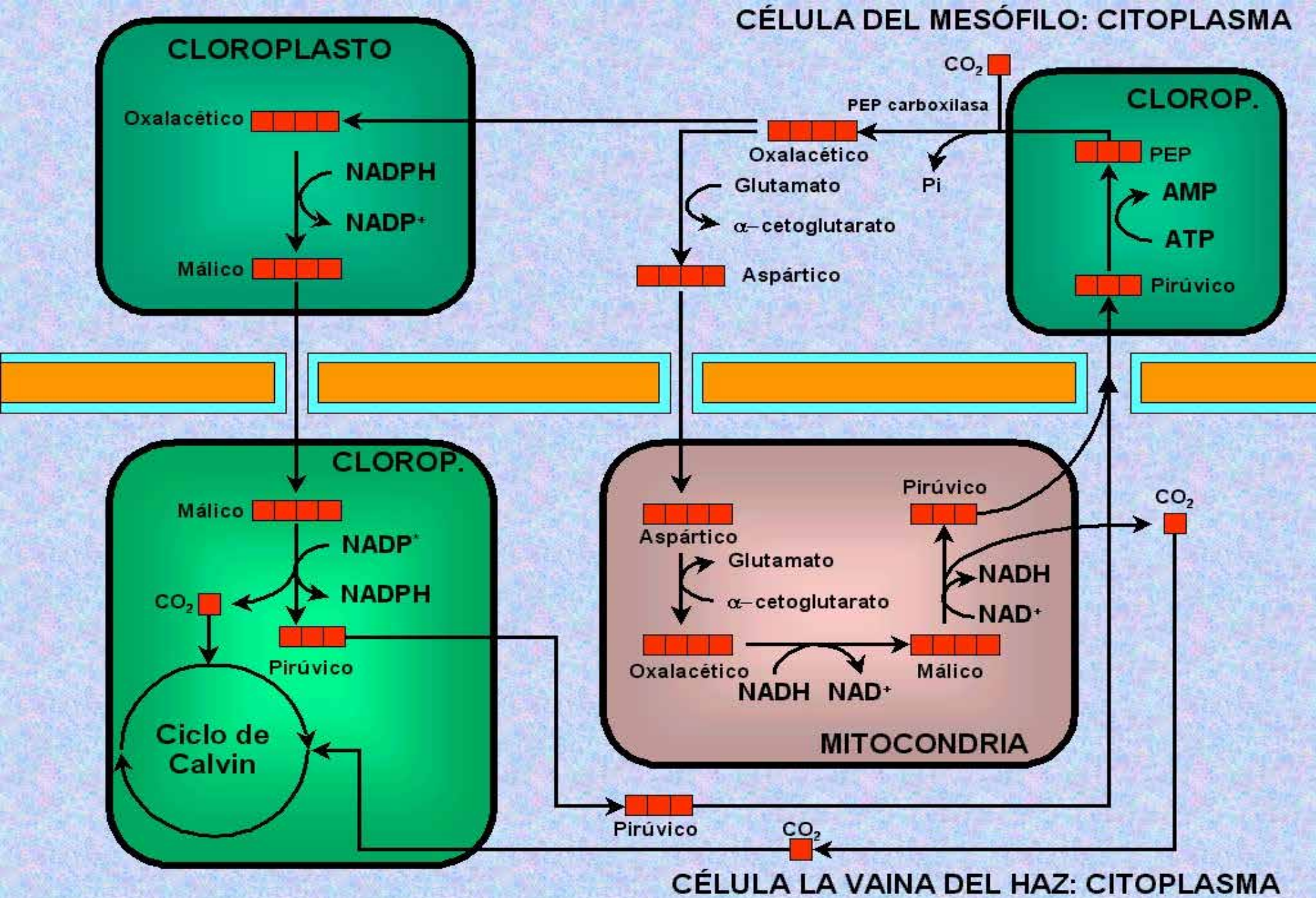
Fuente: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_11.htm

En las plantas C_4 las reacciones previas al ciclo de Calvin constituyen la llamada vía de Hatch y Slack



La fijación del CO_2 tiene lugar, en primer término de forma transitoria, en el citosol de las células del mesófilo, donde la enzima PEP carboxilasa lo une al ácido fosfoenolpirúvico (PEP), de tres átomos de carbono.

De esta carboxilación se obtiene, como primer producto de fijación del CO_2 , un ácido dicarboxílico de cuatro carbonos, el ácido oxalacético



Esquema de las posibles rutas que desarrollan las plantas C4 para evitar, en lo posible, la fotorespiración

Fuente: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/images/Figuras_tema11/figura11_34.jpg

Las plantas C_4 se ven favorecidas en condiciones de alta temperatura y baja humedad relativa.

Las plantas C_4 constituyen un grupo importante de especies, por lo general adaptadas precisamente a ambientes con altas temperaturas, iluminación intensa y escasez de agua

Las plantas C_3 se comportan más eficazmente en condiciones de temperaturas no muy altas y alta humedad relativa.

El CO₂ que fija la enzima carboxilasa oxigenasa (RuBisCO) y entra al ciclo de Calvin no procede directamente de la atmósfera, sino que ha sido fijado transitoriamente en el mesófilo y vuelto a liberar en las células de la vaina.

Esta compartimentalización (fijación inicial del CO₂ en el mesófilo, ciclo de Calvin en la vaina) permite un mejor aprovechamiento del CO₂

El mecanismo de bombeo de CO₂ hacia la vaina tiene un costo energético ya que por cada molécula de CO₂ que se transporta del mesófilo al ciclo de Calvin se hidrolizan 2 ATP.

Las plantas C₄, por tanto, emplean 5 ATP para fijar y reducir a carbohidrato una molécula de CO₂, mientras que en las plantas C₃ sólo se necesitan los 3 ATP del ciclo de Calvin.

Por su mayor necesidad de energía en forma de ATP por molécula de CO_2 fijado, las plantas C4 tendrían en principio una menor eficiencia fotosintética.

Sin embargo, debido a que el efecto de la vía de Hatch y Slack es reducir o anular la oxigenación de la ribulosa difosfato (RuDP) las plantas C4 no presentan niveles detectables de fotorrespiración

Las plantas C3, en las que parte del CO_2 fijado se pierde por fotorrespiración, serían desde este punto de vista las que tendrían una menor eficiencia fotosintética.

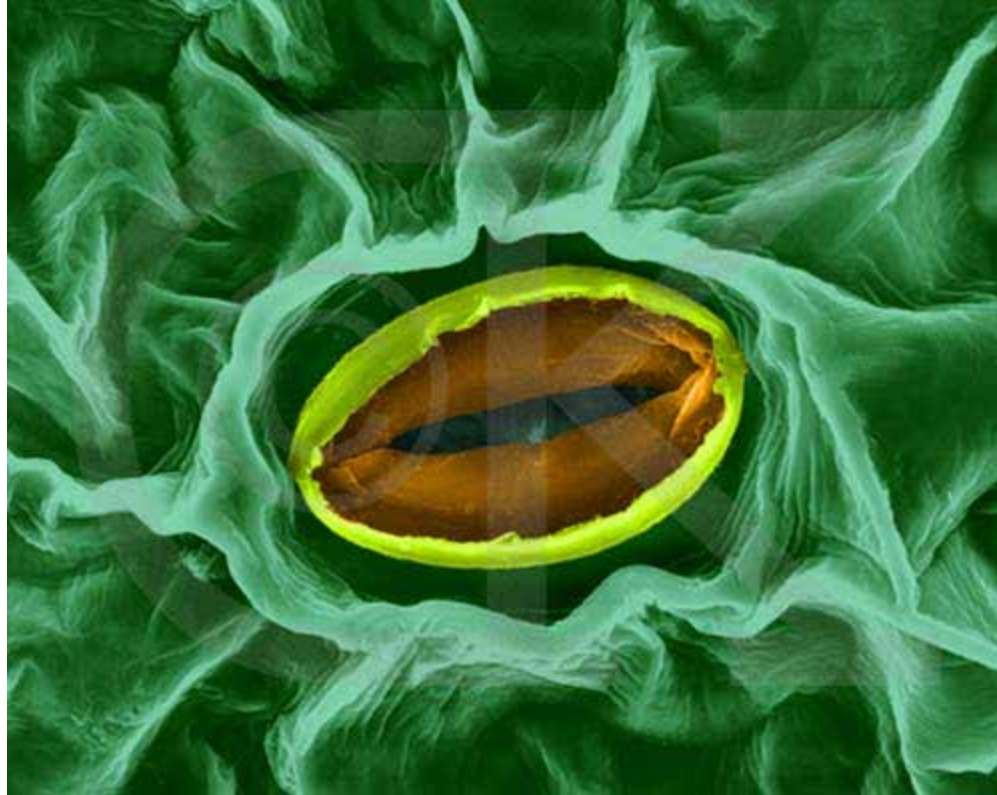
La ventaja de las plantas C3 (su ahorro de ATP) se pierde en condiciones de alta temperatura, que favorecen la oxigenación de la RuDP y por tanto las pérdidas por fotorrespiración.

Con temperaturas elevadas, en general, a partir de 30°C, la eficiencia en el uso fotosintético de la luz de las plantas C4 es mayor que la de las C3.

En una atmósfera de baja Humedad relativa y alta temperatura, los estomas tenderán a cerrarse parcialmente, obstruyendo el flujo de CO₂ hacia el interior de la hoja.

La menor concentración interna de CO₂ favorecerá la oxigenación de la RuDP en las plantas C3, cuya eficiencia fotosintética disminuirá.

En las plantas C4, en cambio, la fijación vía fosfoenolpirúvico carboxilasa y la compartimentalización del proceso, favorecen una eficaz captura del CO₂ sin pérdidas por fotorrespiración, aun con una baja concentración interna de CO₂ derivada del efecto de un déficit hídrico sobre el comportamiento estomático.



Micrografía electrónica de barrido de un estoma.

Fuente: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/images/Figuras_tema11/92462b.jpg

FB = *Fotosíntesis bruta, representa la cantidad total de fotoasimilados producida.*

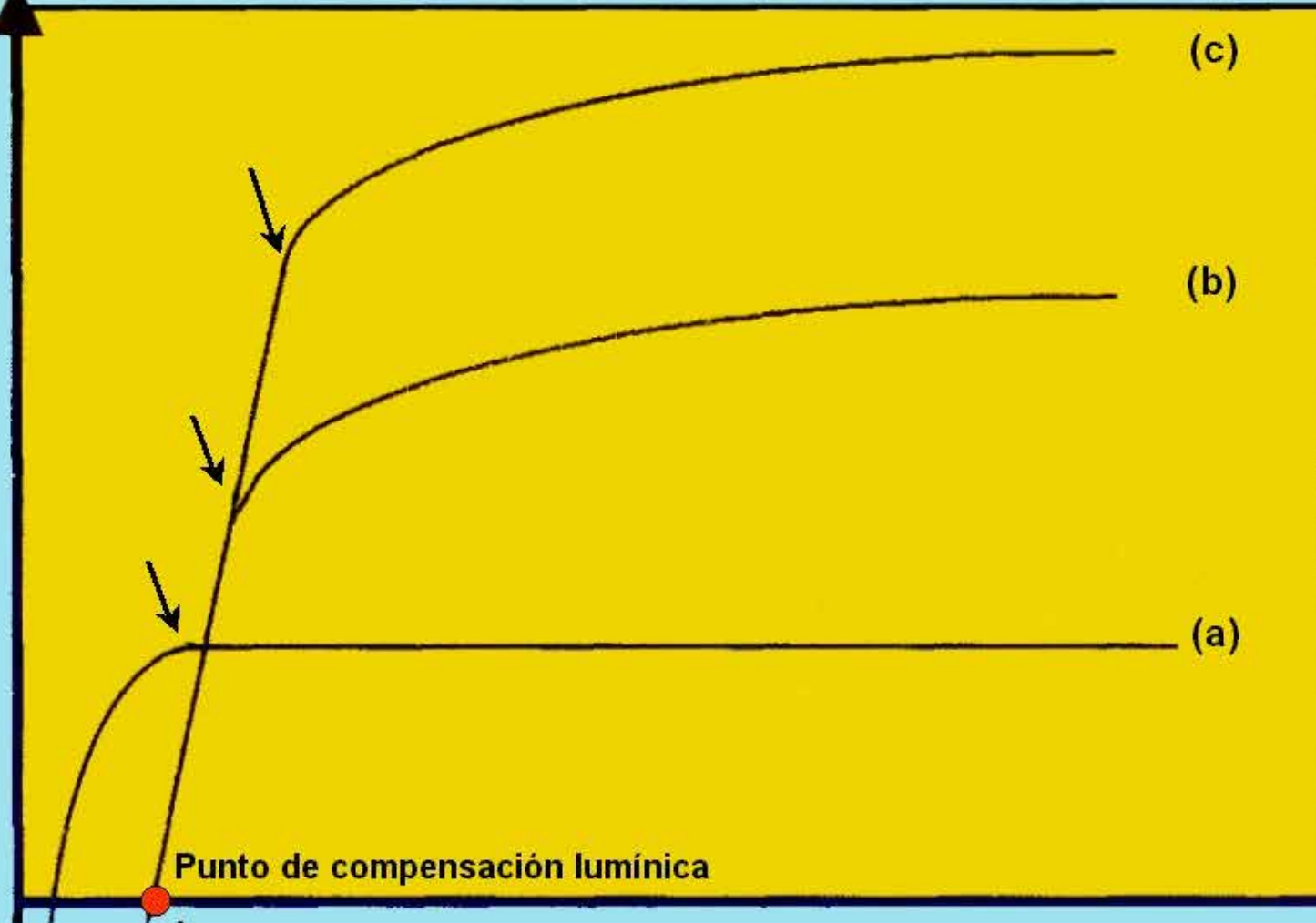
FR = *Representa la cantidad consumida por fotorrespiración*

RM = *Representa las pérdidas debidas a respiración mitocondrial.*

FN = *Fotosíntesis neta corresponde a la cantidad de fotoasimilados resultante de ganancias y pérdidas (balance).*

El Punto de Compensación Luminosa

Fotosíntesis
Neta



Intensidad luminosa (I)

En I_0 , la FN vale 0, es decir, la $FB = (FR + RM)$

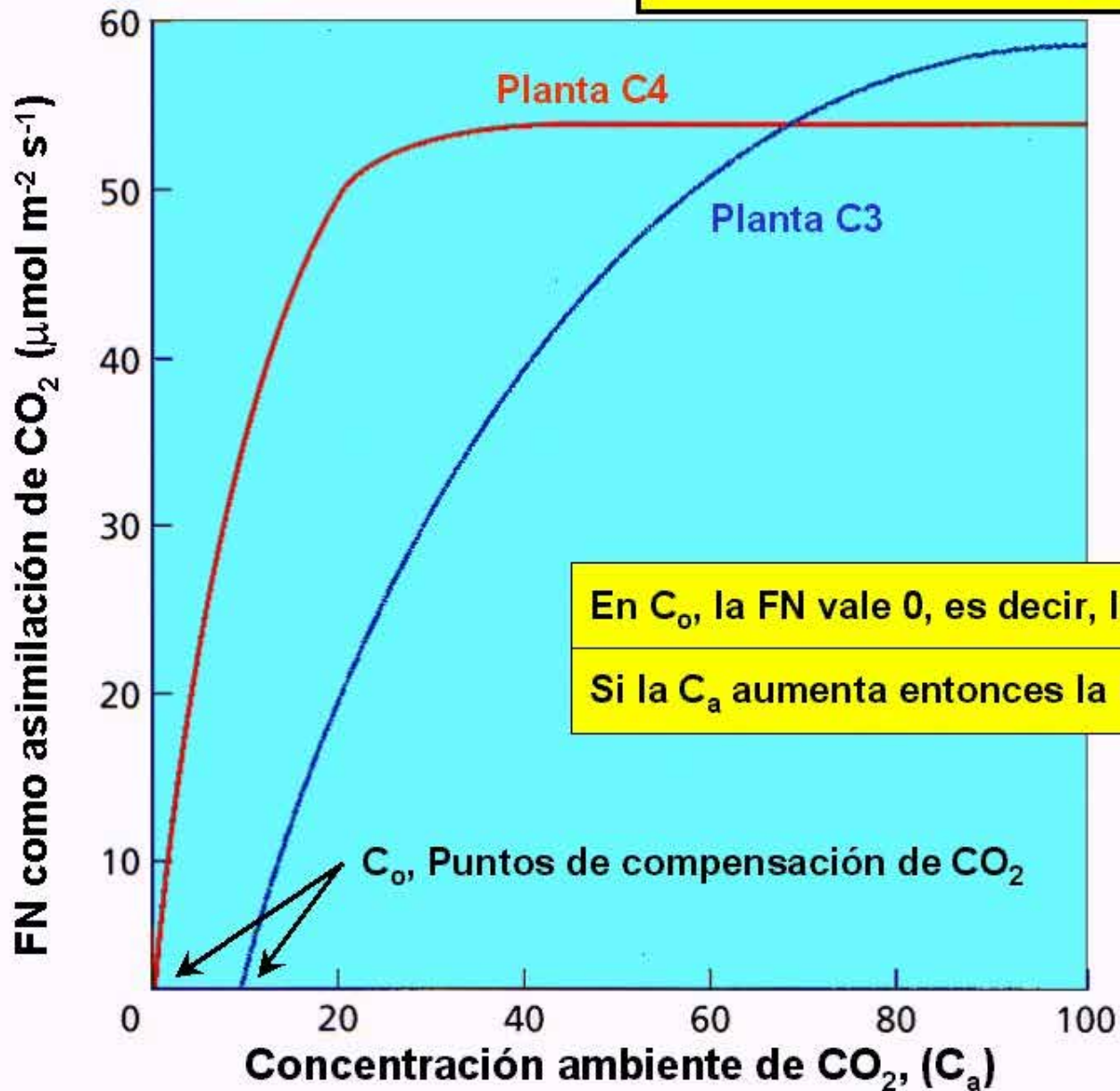
Si la I_0 aumenta entonces la FN siempre será positiva

Cuando el nivel de iluminación es muy bajo o nulo, se registran valores de fotosíntesis neta (FN) negativos, ya que con escasa luz la fotosíntesis bruta (FB) se interrumpirá (lo mismo de la fotorespiración (FR)), pero la respiración mitocondrial (RM) no se verá afectada.

El valor de iluminación (I_0), es el punto de compensación lumínica y representa la cantidad de luz con la cual FN vale cero, debido a que FB se iguala a $FR + RM$.

Para valores de iluminación mayores que I_0 , FN será siempre positiva.

El Punto de Compensación del CO_2



En C_o , la FN vale 0, es decir, la $FB = (FR + RM)$

Si la C_a aumenta entonces la FN siempre será positiva

Respuesta de la fotosíntesis neta frente a la concentración de CO_2 , de una planta C3 y de una planta C4.

Fuente: http://www.euita.upv.es/varios/biologia/images/Figuras_tema11/figura11_46.jpg

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE ALTA DENSIDAD

Consiste en la forestación intensiva con alrededor de 1.000-3.000 plantas/ha.

Con remoción de vegetación natural y malezas, aplicación de herbicidas, fertilizantes y abonos orgánicos.

Esta técnica es adecuada para áreas con lluvias estacionales entre 250-300 mm anuales.

Estas plantaciones son cultivos de forraje con rendimientos de 3.000-5.000 kg MS ha/año.

PLANTACIÓN COMBINADA CON OTRAS ESPECIES

La plantación del arbusto se realiza en combinación con el cultivo de cereales, en amplias hileras en curvas de nivel espaciadas por 10-20 m para permitir la cosecha agrícola.

*Estas experiencias se han desarrollado en Libia y en España en diversas especies de *Atriplex*.*

*La densidad de plantación aconsejada para *Atriplex repanda* oscila entre 5.000 a 10.000 plantas/ha.*

UTILIZACIÓN

Las experiencias demuestran que la capacidad de rebrote es más rápida y con mayor productividad cuando el ramoneo es realizado durante verano-otoño.

Es necesario que Atriplex repanda permanezca en rezago de ramoneo durante las estaciones siguientes, lo que permite su óptima recuperación.

Atriplex nummularia Lindl.
Saltbush (USA)
Old man saltbush (Australia)
Atriplex



ORIGEN

Atriplex nummularia es un arbusto originario de la zona mediterránea árida y semiárida de Australia, donde crece naturalmente en Sud-Australia, Victoria y Nueva Wales del Sur



Distribución Geográfica

Atriplex nummularia es una de las especies más utilizadas en forestación a gran escala en las zonas mediterráneas, con lluvias invernales y veranos largos y secos.

Se encuentra ampliamente cultivada con fines forrajeros y ornamentales en España, Jordania, Egipto, Siria, Libia, Túnez, Argelia y Marruecos



Atriplex nummularia Lindl.

Distribución Geográfica

En Chile existen alrededor de 48.000 ha de plantaciones con diversas especies de Atriplex, concentradas en la zona central-norte, especialmente, en el sector costero de la IV Región del país, la mayoría de las cuales corresponden a plantaciones monoespecíficas de Atriplex nummularia.

USO POTENCIAL

Atriplex muestra un gran potencial a nivel mundial en la rehabilitación de terrenos áridos degradados y la producción de forraje y combustible, importantes recursos para las zonas áridas.

El carbón es de muy buena calidad, presenta un rendimiento del 25%, ya que la densidad de leña es bastante elevada.

USO POTENCIAL

El follaje presenta entre 52-67 % de digestibilidad y 14% de proteína cruda.

Es un arbusto muy adecuado para la estabilización de áreas salinas, reduce el riesgo de erosión hídrica o eólica en grandes superficies, contribuye a la restauración de la fertilidad del suelo mediante el reciclaje de nutrientes, incrementa la incorporación de materia orgánica al suelo y mejora la permeabilidad.

INTRODUCCIÓN EN CHILE

*La introducción de *Atriplex nummularia* en Chile, comenzó en la década de los años 50 por la Escuela de Agronomía de la Universidad de Chile.*

*Tomando como base los trabajos de investigación y las experiencias de otros organismos, la Corporación Nacional Forestal (CONAF-IV Región) inició en 1975, las plantaciones masivas con *A. repanda* y *A. nummularia*.*

INTRODUCCIÓN EN CHILE

Diversos propietarios de grandes haciendas del sector costero de la IV Región, siguiendo el ejemplo de CONAF y bajo los incentivos del Decreto Ley 701, que estableció un sistema de bonificación a la forestación, se impulsaron las grandes forestaciones con arbustos forrajeros.

*Chile cuenta con una tradición en el cultivo de especies leñosas forrajeras y arboricultura grupal, ya en el año 1925 se recomendaba el cultivo de *Atriplex semibaccata*.*

PRODUCCION

Atriplex nummularia es considerada una de las especies más productivas del género.

En el norte de Africa presenta variaciones en la eficiencia del aprovechamiento del agua, que pueden llegar desde 5 a 10 kg materia seca ha/año/mm en la producción de forraje y 10-20 kg para el total de producción que incluye forraje y leña.

PRODUCCION

En Túnez, en plantaciones con buen manejo, con 280 mm de precipitación media anual, puede producir alrededor de 3,7 t/ha de leña al año.

En el segundo año la producción puede subir a 5,8 t/ha de leña.



PRODUCCION

En evaluaciones de plantaciones en Chile, en la zona de Huentelauquén (IV Región) con precipitaciones muy limitadas se han obtenido 1,2 - 1,5 t/ha de leña seca en ejemplares de 5 años.

Se estima que una plantación con una densidad de 1.111 ejemplares/ha dará aproximadamente 1.667 kg.

PRODUCCION

Es muy importante considerar que la biomasa y la productividad puede ser muy variable y sensible, dependiendo de muchos factores en especial a las condiciones de suelo y clima.

Se ha determinado en Chile, que existen variaciones entre 0,42 y 6,8 kg de materia seca por ejemplar, en individuos cuyas edades fluctúan entre 4 y 7 años, en diversas condiciones ambientales

Descripción Botánica

Arbusto perenne, dioico, erecto, ramoso y siempreverde, de color ceniciento puede alcanzar entre 1 a 3 m de altura, de aspecto columnar aunque es frecuente que algunos ejemplares presenten ramas colgantes.

Ramas quebradizas. Corteza partida longitudinalmente en las ramas viejas.

Hojas de 20 a 65 mm de largo y 10 a 37 mm de ancho, alternas, ovales deltoides o redondeadas, coriáceas, gruesas, verde glaucas, cinéreas, pecíolo de 4 a 10 mm.

Descripción Botánica

Inflorescencia masculina espiciforme en panojas ramificadas hacia los ápices de las ramas.

La inflorescencia femenina en panojas ramificadas densas y gruesas por el gran número de brácteolas.

Las brácteolas fructíferas de 4 a 10 mm de largo y 4-9 mm de ancho, oval deltoides a redondeadas, con un cuerpo basal endurecido, grises a verde glauco, margen herbáceo.

Semilla lenticular, de 2 mm de diámetro, tegumento café.

COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Atriplex nummularia es considerada como una especie no freátofita.

Sin embargo, en condiciones de aridez es capaz de alcanzar agua de napas subterráneas hasta los 10 m de profundidad.

COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

En el Karoo, en la región de Sud Africa, se ha comprobado una eficiencia de 4 mg materia seca/g H₂O para esta especie.

Esto significa que produce 1 kg de materia seca con 250 kg de agua.

COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO

Muy resistente a las altas temperaturas, con requerimientos de 30-35°C como temperatura óptima de fotosíntesis.

Resistente a las bajas temperaturas. Puede soportar entre -8,0 a -12,0°C, por algunas horas, aunque temperaturas invernales muy bajas pueden causar la muerte de la plantación.

PLANTACIÓN

En un año de características normales, las plantaciones en la IV Región se realizan entre junio y agosto, pudiendo adelantarse o atrasarse un mes, dependiendo del comienzo de las lluvias.

Las plantaciones se pueden efectuar a distanciamientos de 2,5 x 2,5 m con una densidad de 1.600 ejemplares por hectárea o a 3,0 x 3,0 m con 1.111 individuos por hectárea.

PLANTACIÓN

*Las especies del género *Atriplex* son particularmente sensibles a la competencia, por lo cual se recomienda realizar limpiezas o roces en los sitios de plantación, siempre y cuando la vegetación natural sea densa y pueda desfavorecer la sobrevivencia y crecimiento de la plantación.*

Debido a su rápido desarrollo y buen establecimiento, las plantas pueden ser explotadas al cabo de sólo 3 a 5 años, dependiendo de la calidad del sitio y la cantidad de agua disponible durante el período de crecimiento.



Atriplex nummularia Lindl.



Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl.

Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl. corresponde a una leguminosa arbustiva que fue introducida a Chile desde el suroeste de Australia como árbol ornamental.

En la actualidad existen cerca de 10.000 ha establecida en la Región de Coquimbo.

Su principal función en el país corresponde a especie arbórea forrajera, de protección y recuperación de suelos degradados.

Acacia saligna (ex *cyanophylla*) (Labill.) H. L. Wendl. (ex *Acacia cyanophylla* Lindl.) presenta cualidades fisiológicas que contribuyen a su resistencia a la sequía, motivo por el cual se ha adaptado a un amplio rango de condiciones de clima y suelo de la Región de Coquimbo, Chile (Mora y Meneses, 2003).

Esta especie es considerada un cultivo potencial para la producción de forraje y leña, creciendo exitosamente en zonas áridas y semiáridas (Sandys-Winsch y Harris, 1992; Howard et al. 2002).



Acacia saligna (Labill.) H.L.Wendl.
Acacia azul



17 10 2005



Flourensia thurifera (Mol.) DC.)
Incienso
Maravilla del campo

Flourensia thurifera se ubica en el matorral abierto esclerófilo del desierto mediterráneo interior asociado generalmente a *Colliguaya odorífera*, las que están acompañadas de *Bridgesia incisifolia* Bert. ex Cambess., *Ophryosporus paradoxus* (Hook. et Arn.) Benth. et Hook. ex B.D. Jacks., *Proustia baccharoides* D.Don ex Hook. & Arn, *Senna cumingii* var. *coquimbensis* (Vogel) Irw. et Barneby, *Ephedra chilensis* K. Presl y cactáceas como *Opuntia berterii* y herbáceas anuales y perennes: *Pasithea coerulea* (R. et P.) D.Don, *Erodium cicutarium*



Colliguaya odorifera, *Moi.* (*colliguay*), familia *Euphorbiaceae*, es un arbusto común en las provincias centrales de Chile, en sitios pedregosos. Arbusto muy ramoso, glabro. Hojas opuestas, oblongas, coriáceas y aserradas. Inflorescencias en amentos. Su fruto es una cápsula tricoca, amarillenta, lisa, de 2 cm de diámetro. Semillas una en cada lóculo, amarillentas con manchas oscuras de unos 5 mm de diámetro (Navas, 1976).



Uso medicinal

Su cocimiento es un excelente desinfectante para afecciones vaginales





Bridgesia incisifolia Bert. ex Cambess.



Ophryosporus paradoxus (Hook. et Arn.) Benth. et Hook. ex B.D. Jacks.



Proustia baccharoides D.Don ex Hook. & Arn.



Senna cumingii var. *coquimbensis* (Vogel) Irw. et Barneby



Ephedra chilensis K. Presl
Pingo-pingo, Transmontana, Solupe
Sea grape



Pasithea coerulea (R. et P.) D. Don
Azulillo



Erodium cicutarium (L.) L'Hér
Alfilerillo

*En zonas degradadas, es reemplazada por **Gutierrezia resinosa** (H. & A.) Blake (Pichanilla), que generalmente va acompañada por una diferenciación entre exposición: Solana y Umbría.*



En exposición norte (Solana), la vegetación de estas zonas es de baja cobertura y esta acompañada por cactáceas columnares como *Eulychnia acida* Phil. y *Echinopsis coquimbana* (Molina) Friedrich & G.D.Rowley.



Eulychnia acida Phil.
Copao

*En exposición sur (Umbría), las laderas presentan algunos elementos más higrófilos como **Cordia decandra** H. et A. y **Porlieria chilensis** I.M.Johnst., con mayor densidad.*



***Cordia decandra** H. et A., Carboncillo*



Porlieria chilensis I.M.Johnst.
Guayacán, Palo santo

*En los cursos de agua es posible observar matorrales como **Pleocarpus revolutus D. Don.** o bosques higromórficos con **Salix humboldtiana Willd.** y **Maytenus boaria Mol.***



Maytenus boaria Mol.



Pleocarpus revolutus D. Don.
Cola de ratón



Salix humboldtiana Willd.

*En los bajos de las laderas cerca de las quebradas la franja de espinales es dominada por **Acacia caven Molina**.*



Las comunidades vegetales más características que es posible ubicar en estos ecosistemas son

- I. *Porlieria chilensis, Colliguaya odorífera, Proustia cinérea, Adesmia microphylla, Flourensia thurifera, Bridgesia incisaefolia.*
- II. *Flourensia thurifera, Erodium moschatum, Guterresia resinosa, Haplopappus angustifolius, Heliotropium stenophyllum, Pectocarya dimorpha*
- III. *Flourensia thurifera, Bahia ambrosoides, Trichocereus coquimbanus, Colliguaya odorífera.*
- IV. *Flourensia thurifera, Trichocereus coquimbanus, Puya berteroniana, Gutierrezia resinosa*

.

Morera (Morus spp)



La morera (Morus spp), el alimento tradicional para el gusano de seda, ha sido seleccionada y mejorada por calidad y rendimiento de hojas en muchos ambientes y actualmente se encuentra presente en países alrededor del mundo.

Las hojas de morera son muy palatables y digestibles (70-90%) en los rumiantes y también puede ser dadas a los monogástricos.

El contenido de proteína de las hojas y tallos tiernos, con un excelente perfil de aminoácidos esenciales, varía entre 15-28% dependiendo de la variedad.



Las hojas de morera (Morus spp.) han sido el alimento tradicional del gusano de seda (Bombyx mori).

Hay evidencias de que la sericultura comenzó hace unos 5,000 años (Huo Yongkang, Universidad Agrícola del Sur de China, comunicación personal) y por tanto la domesticación de la morera.

La morera ha sido seleccionada y mejorada en cuanto a su valor nutritivo y al rendimiento de sus hojas desde hace mucho tiempo.

A través de proyectos de gusano de seda, la morera ha sido llevada a muchos países alrededor del mundo, y ahora se encuentra desde las áreas templadas de Asia y Europa, en los trópicos de Asia, Africa y América, hasta el hemisferio sur (Sur de Africa y Sudamérica).

Existen variedades de morera para muchos medios ambientes, desde el nivel del mar hasta altitudes de 4,000 msnm (FAO, 1990), y desde los trópicos húmedos hasta las zonas semiáridas (como el Cercano oriente con 250mm de precipitación anual) y templadas.

La morera también se cultiva bajo irrigación. Aunque la mayoría de los proyectos de producción de seda han tenido una vida limitada debido a las dificultades en el procesamiento y en la comercialización de la seda o los productos terminados, los árboles de morera han permanecido en la mayoría de los lugares donde han sido introducidos.

Recursos Genéticos

La morera pertenece a la familia Moraceae (Clase Dicotiledóneas; Subclase Urticales) y hay varias especies: Morus alba, M. nigra, M. indica, M. laevigata, M. bombycis, que han sido usadas en forma directa, o a través de cruzamientos o mutaciones inducidas, para el desarrollo de variedades en apoyo a la producción de gusano de seda.

La especie diploide M. alba ($2n=2x=28$) es la más extendida, pero las variedades poliploides originadas en varias estaciones experimentales de Asia, presentan mejores rendimientos y calidad. En general, las variedades poliploides tienen hojas más gruesas y grandes con color

Recursos Genéticos

La especie diploide M. alba ($2n=2x=28$) es la más extendida, pero las variedades poliploides originadas en varias estaciones experimentales de Asia, presentan mejores rendimientos y calidad.

En general, las variedades poliploides tienen hojas más gruesas y grandes con color verde más oscuro, y producen más hojas por hectárea

VALOR NUTRITIVO

La proteína cruda de las hojas varía entre 15 y 28% dependiendo de la variedad, edad de la hoja y las condiciones de crecimiento.

Las fracciones fibrosas en la morera son bajas comparada con otros follajes. Shayo (1997) reportó contenidos de lignina (detergente ácido) de 8.1 y 7.1% para las hojas y corteza respectivamente.

VALOR NUTRITIVO

Una característica sorprendente en la morera, es su alto contenido de minerales con valores de cenizas de hasta 17%.

Los contenidos típicos de calcio son entre 1.8-2.4% y de fósforo de 0.14-0.24%.

Espinosa et al. (1998) encontraron valores de potasio entre 1.90-2.87% en las hojas y entre 1.33-1.53% en los tallos tiernos, y contenidos de magnesio de 0,47-0.64% en hojas y 0.26-0.35% en tallos tiernos

VALOR NUTRITIVO

Una de las cualidades principales de la morera como forraje es su alta palatabilidad.

Los pequeños rumiantes consumen ávidamente las hojas y los tallos tiernos frescos primeramente, aún cuando no hayan sido expuestos previamente.

Luego, si el forraje se les ha ofrecido entero, pueden arrancar la corteza de las ramas.

VALOR NUTRITIVO

Los bovinos consumen la totalidad de la biomasa si esta finamente molida.

Jegou et al., 1994, reportan un consumo de materia seca cuando se ofreció fresca ad libitum de 4.2% del peso vivo en cabras lactantes, el cual es más alto que otros follajes de árboles.

Jayal y Kehar (1962) reportaron consumos de materia seca de morera del 3.44% de peso vivo en ovinos bajo condiciones experimentales.

VALOR NUTRITIVO

Los animales prefieren inicialmente la morera sobre otros forrajes ofrecidos simultáneamente, e incluso buscan hasta el fondo de un montón de forraje hasta encontrar la morera (Antonio Rota, FAO Barbados, comunicación personal).

En un estudio comparativo, Prasad y Reddy (1991) reportaron consumos mayores de materia seca de hojas de morera en ovinos que en cabras (3.55 vs 2.74 kg MS/100kg peso vivo).

Cultivo de la Morera

El método de establecimiento común mundialmente es por estacas, pero en ciertos lugares se prefiere la semilla.

Las ventajas de la reproducción vegetativa (por estacas) son la garantía de las características productivas, la facilidad de obtención de material y la facilidad de siembra.

La siembra de plantas machos puede ser preferida cuando se introduce germoplasma importado a lugares nuevos para evitar su expansión involuntaria.

Cultivo de la Morera

Como es el caso de la mayoría de los forrajes perenes, el tiempo y los costos de establecimiento (principalmente para la preparación de tierra, la siembra y el control de malezas) son aspectos críticos para la introducción exitosa de la morera.





Morera (Morus spp)



Uso en Producción Animal

El alto valor de la morera para las vacas lecheras ha sido reconocido desde hace tiempo en Italia (Vezzani, 1938; Maymore et al., 1959) y ha sido usada en forma tradicional en los países del Himalaya.

La morera ha sido usada para reemplazar exitosamente los concentrados de granos en vacas en lactación.

Los rendimientos de leche no disminuyeron cuando se reemplazó el 75% del concentrado con morera. La producción de leche de las cabras se incrementó con los niveles de morera en substitución del pasto.



TAGASASTE

Chamaecytisus proliferus spp . palmensis



La alfalfa arbórea o tagasaste (Chamaecytisus proliferus spp. palmensis) es un árbol pequeño forrajero de la subfamilia Papilionaceas, Leguminosas.

Es miembro de la tribu de los géneros Cytisus y Teline de los cuales ya existen dos o tres especies naturalizadas en Chile.

Este grupo de leguminosas arbustivas está principalmente distribuida en la Cuenca del Mediterráneo pero con una amplia dispersión secundaria en el mundo.

Es originario de las islas Canarias, donde crece entre altitudes de 500 a 1200 m.s.n.m., en un área con 500 a 700 mm de lluvia anual, con 4 a 5 meses de sequía de verano, similares a nuestras áreas de secano de las VII y VIII regiones del país.

Crece en suelos con buen drenaje, de pH de 5 a 7, incluso en arenas profundas, pero produce bien en suelos volcánicos, ácidos, y otros.

Posee raíces profundas que facilitan su establecimiento en suelos degradados y su sobrevivencia en veranos secos.

Introducción en Chile

El tagasaste se introdujo a Chile en 1988, como parte de un proyecto de investigación desarrollado por INIA, orientado a la búsqueda y selección de arbustos y árboles forrajeros, que puedan integrarse a los sistemas de producción ganadera del área de secano, en que la producción y calidad de las praderas anuales es muy baja.



Características de la Planta

Es una planta perenne que normalmente vive entre 20 y 30 años, y que puede alcanzar 5 m de altura si no es talado o pastoreado.

En ausencia de abejas u otro polinizador es auto-compatible.

Posee flores blancas y florece abundantemente entre fines de invierno y principios de primavera.



PRODUCCIÓN PRIMARIA

En Australia y Nueva Zelanda la producción de biomasa de Tagasaste son muy variables.

El rango varía desde 19 Ton MS/ha/año, en plantaciones al quinto año en zonas del oeste de Australia, con 1.100 mm de precipitación anual, hasta 3 Ton MS/ha/año en zonas con 450 mm de pluviosidad. En su región de origen, produce entre 6 y 12 Ton MS/ha/año.

En Chile, es posible inferir una producción por hectárea de materia seca consumible de alrededor de 5.000 kg/ha/año en la zona de Arauco (secano costero), con 1.250 mm de precipitación anual; y alrededor de 2.500 kg/ha/año en la zona de Cauquenes (secano interior), con 695 mm de precipitación anual en plantaciones al quinto año



VALOR NUTRITIVO

Las hojas de tagasaste poseen un alto contenido de proteína y un bajo contenido de fibra (20 y 19,7%) respectivamente.

Los tallos tiernos poseen contenidos de proteína y fibra de 12,5% y 42,1%, respectivamente.

Las hojas y los tallos tiernos presentan una alta digestibilidad (evaluado por el método in situ) de la materia seca y de la proteína, alcanzando valores entre 86 y 61% para la materia seca de hojas y tallos tiernos, respectivamente, y entre 87 y 61% para la proteína de los mismos componentes

VALOR NUTRITIVO

En la digestión de la proteína, el 70% de ella alcanza el intestino delgado del animal, y un 68% es absorbida a este nivel.

Tagasaste es un excelente complemento proteico para animales que pastorean praderas de baja calidad.

La palatabilidad del tagasaste es muy alta en comparación con las plantas forrajeras anuales, así lo demuestran estudios realizados en ovejas, caprinos, corderos y vacunos.

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO

En zonas sobre 600 mm de precipitación se recomienda plantar en hileras distanciadas a 4 m entre la hilera y 1 m sobre la hilera.

En zonas de mayor aridez es necesario ampliar la distancia sobre la hilera a 1,5 m .

Con tratamiento de la semilla, se han obtenido tasas de 64 a 98% de germinación después de la escarificación con agua caliente. Sin embargo el método mas seguro es escarificar la semilla con ácido sulfúrico.

En Australia, nodula bien en variados tipos de suelo, pero la inoculación con cepas seleccionadas es beneficiosa.

PLANTACIÓN

La plantación con plantas de vivero, realizada después de las primeras lluvias de otoño casi siempre da excelentes resultados.

En años favorables pueden crecer hasta 1,5 m de altura, y puede ser pastoreado por ovejas a partir del segundo invierno.

Se recomienda cortar la rama superior de las plantas jóvenes para favorecer un crecimiento arbustivo.

Luego del trasplante, las pequeñas plantas son muy apetecidas por el ganado, conejos y liebres, por lo que se hace necesario protegerlas por 1 ó 2 años antes de iniciar el pastoreo controlado.

PLANTACIÓN

Dos problemas han limitado su difusión, el alto costo de establecimiento, debido a la necesidad de proteger la plantación contra el daño de conejos y liebres, y la alta susceptibilidad a ataques de fitophtora, de ahí la necesidad de plantar sobre camellón, para evitar los excesos de humedad que provocan alta mortalidad de plantas.

Arbustos Forrajeros

Rolando Demanet Filippi
Universidad de La Frontera