

Manejo del Crecimiento y la Producción

Calidad de sitio

Contenidos de la clase

Calidad de sitio:

- Definiciones
- Indicadores
- Aplicación de índices directos e indirectos
- Importancia de la calidad de sitio

Actividad:

- Estudios de caso en la Argentina
- Resolución de cuestionario, discusión y síntesis final.

¿Por qué es importante la calidad de sitio?

- es un aspecto clave en la evaluación de factibilidad de proyectos.
- es muy importante al momento de decidir la realización de prácticas culturales, ya que hay respuestas diferenciales en distintas calidades de sitio (invertir más o menos en determinado sector)
- brinda información esencial para contrastar los rendimientos logrados respecto de los potenciales, y así evaluar los resultados globales de un plan de manejo de rodal
- está directamente involucrado en el monitoreo de la sustentabilidad del sistema productivo
- es importante para definir superficies equiproductivas y ordenar los bosques.

Definiciones de calidad de sitio

Producción potencial de madera de un sitio para una especie o tipo de bosque en particular (Clutter *et al.*, 1983).

Máxima cosecha de madera que el bosque produzca en un tiempo determinado (Daniel *et al.*, 1982; Davis y Johnson, 1987).

a partir de las definiciones se entiende que:

- Sitio: tiene connotaciones geográficas y del ambiente imperante en dicha localidad (factores climáticos, topográficos, edáficos, comunidades vegetales y fauna)
- Su calidad se define siempre en función de una especie o taxón a cultivar o cultivado, y para un turno determinado

Indicadores de calidad de sitio

Indicadores directos, a partir de:

- registros de rendimientos históricos
- crecimiento en volumen del rodal

Indicadores indirectos, a partir de:

- altura media de los árboles dominantes
- incrementos periódicos en altura (métodos de intercepción)
- comunidades vegetales presentes (índices de vegetación)
- factores topográficos, climáticos y edáficos (ej. índices edáficos de sitio)

Indicadores directos

-registros de rendimientos históricos: los sitios se caracterizan en función de los rendimientos históricos, de modo similar a como se hace en agricultura. Ej.: sitio para álamo de 23 t/ha.año.

Existen para pocas regiones forestales, principalmente en Europa

Indicadores directos

-volumen del rodal: el indicador se obtiene a partir de las curvas de desarrollo volumen – edad de un rodal o rodales determinados.

Este indicador carece del valor promedio que surge de los rendimientos históricos

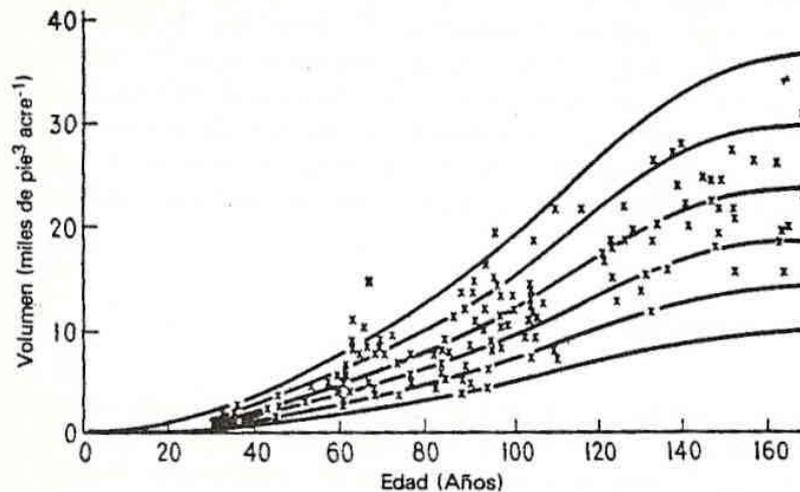


Figura 11-2 Calidad del sitio en términos del crecimiento volumétrico (en pies cúbicos) en una edad particular representada mediante curvas anamórficas.

calidad de sitio expresada como curvas anamórficas a partir del volumen de rodales coetáneos de *Picea* spp. (de Daniel *et al.*, 1982)

Indicadores indirectos

-Índice de Sitio: altura media de los árboles dominantes a la edad índice

(*) Algunos autores la consideran como un indicador directo, en tanto que otros lo clasifican como indicador indirecto.

-El método se aplica para rodales monoespecíficos y coetáneos.

-Los cálculos se obtienen a partir del promedio de las alturas de los árboles dominantes del rodal y su edad correspondiente

-Los datos se sintetizan en la forma de *curvas índice de sitio*, definidas por la *altura índice* alcanzada en una edad de referencia o *edad índice*

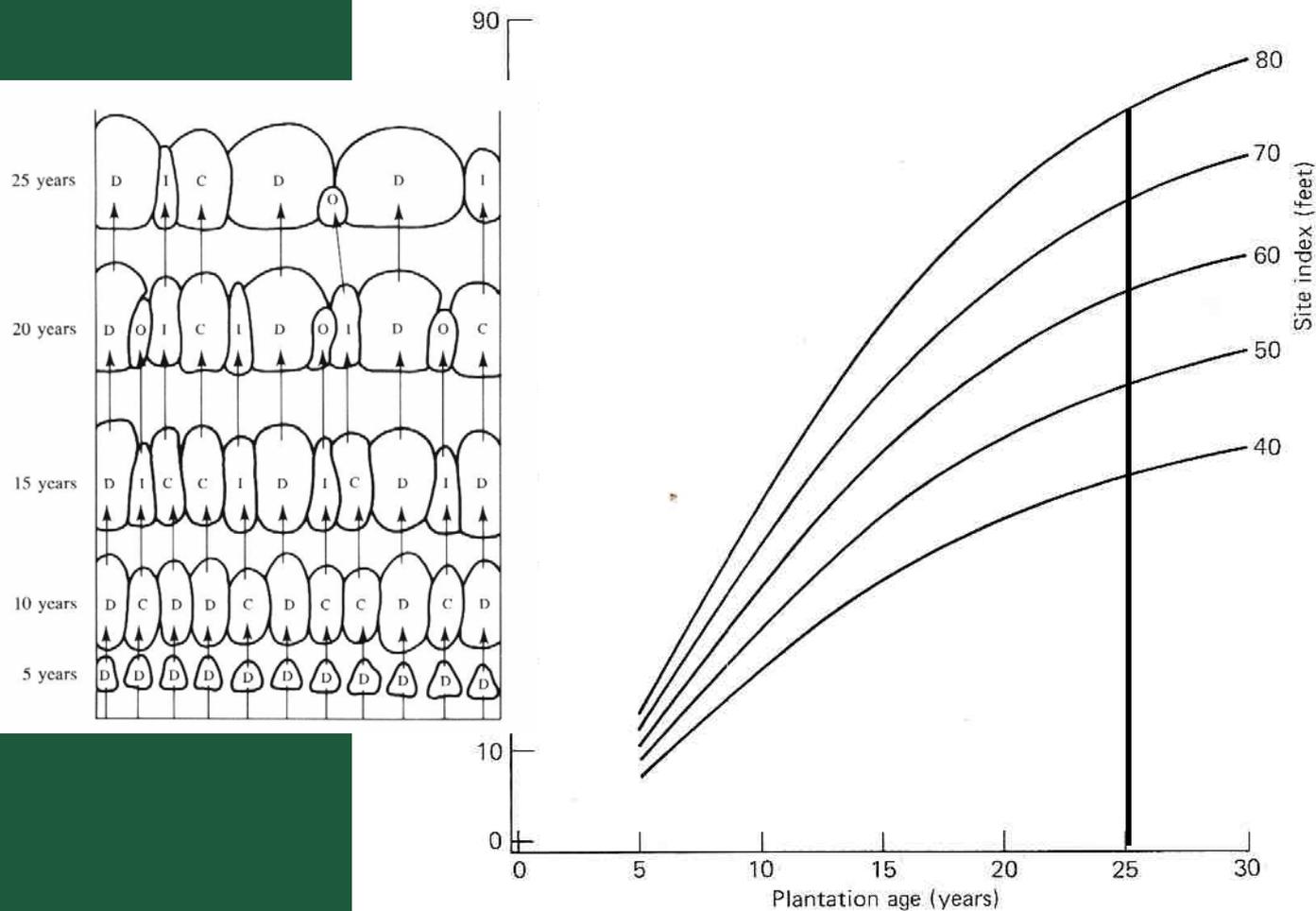


Figure 2.2 Site index curves for site-prepared slash pine plantations in the lower coastal plain of Georgia and Florida. (After Newberry and Pienaar, 1978.)

Curvas índice de sitio anamórficas para *Pinus caribaea* en el sudeste de USA; edad índice = 25 años (de Clutter *et al.*, 1983)

Calidades de sitio para Pinos en Misiones:

Limitantes edáficas determinadas por:

- reducción de la profundidad efectiva de enraizamiento por cercanía o afloramiento de la roca madre.
- por drenaje (excesivamente drenados, drenaje impedido - hidromórficos)

Ej. Índices de sitio para *P. elliotii* (edad de referencia 15 años) en Misiones:

17 m: suelos pedregosos superficiales (clase de sitio V)

25 m: suelos rojos profundos, bien drenados (clase de sitio I)

Calidades de sitio para *Eucalyptus grandis* en Corrientes y Entre Ríos:

Tipo de suelo	Crecimiento medio anual esperado m ³ /ha/año
Suelos rojos profundos Ultisol	45-50 m ³ /ha a los 10 años
Arenoso pardo profundo y arenoso rojizo (virgen) con profundidad efectiva mayor de 60 cm Entisol	40-45 m ³ /ha a los 10 años
Arenoso pardo con profundidad efectiva alrededor de 30 cm Inceptisol	30-35 m ³ /ha a los 10 años
Arenoso de baja fertilidad, alrededor de 60 cm de prof. o mas. Brunizem arenoso	25-30 m ³ /ha a los 10 años
Vertisol arenoso	20-25 m ³ /ha a los 10 años

Calidades de sitio para *Populus spp.* en el Delta:

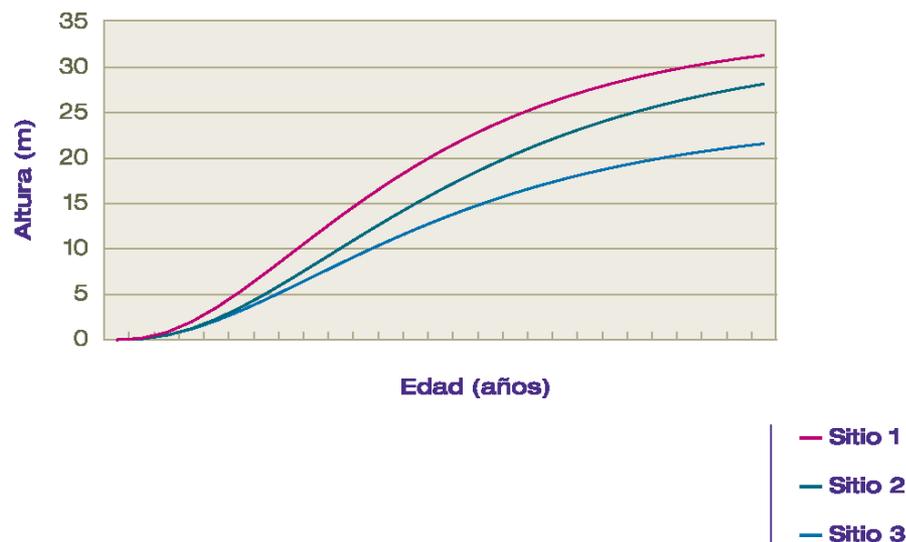
-las clases de sitio están dadas principalmente por la profundidad efectiva de enraizamiento, determinadas a su vez por el manejo del agua (endicamientos) y la posición en el relieve (albardón, semialbardón, pajonal)

Ej. *P. deltoides*

'Catfish 2' (edad base
8 años)

Figura 1

Populus deltoides cv *Catfish 2*.



sitio 1: albardón o semialbardón, con dique, textura franca gruesa, moderadamente bien drenados y prof. efectiva mayor a 60 cm

sitio 2: albardón, semialbardón o bañado, con dique, textura franca gruesa, moderadamente drenados y prof. efectiva de 30-60 cm

sitio 3: albardón, semialbardón o bañado, con o sin dique, textura franca gruesa, deficientemente drenados y prof. efectiva menor a 30 cm

Indicadores indirectos

-incrementos periódicos en altura – métodos de intercepción:

Utilizan como indicador al crecimiento en altura de los árboles dominantes pero durante un período acotado.

Tienen mayor aplicabilidad en aquellas especies que demarcan los períodos de crecimiento en altura mediante verticilos de ramas (Ej. *Araucaria angustifolia*).

Generalmente el período de inicio coincide, o está por encima del DAP; es frecuente que se midan 5 incrementos sucesivos

La medida de los incrementos puede usarse directamente como indicador (*crecimiento periódico índice*) o emplearse para la estimación del índice de sitio

Indicadores indirectos

-Índices de vegetación:

Categoría amplia que incluye métodos diversos, aunque en todos los casos basados en la relación entre la calidad de sitio y las especies de la comunidad vegetal existentes en el mismo.

-indicadores basados en las especies presentes en el sotobosque (es un índice indirecto pero con presencia de la especie cultivada)

-indicadores basados en el índice de sitio de especies arbóreas presentes pero diferentes a la que se quiere cultivar (ej. encontrando la relación funcional entre los dos índices de sitio, $IS1 = f IS2$)

-indicadores basados en especies de comunidades no arbóreas.

Indicadores indirectos

-Índices ambientales: basados en factores topográficos, climáticos y / o edáficos.

También se trata de una categoría amplia de índices.

-son métodos que indagan en la relación entre el índice de sitio de una especie y los niveles de los factores ambientales del sitio. Los más frecuentes son con factores edáficos

-esta asociación se estudia en general mediante técnicas de regresión múltiple

-las ecuaciones permiten estimar el índice de sitio a partir de variables predictoras, por ejemplo el espesor del horizonte A en el suelo (*índice de sitio edáfico*)

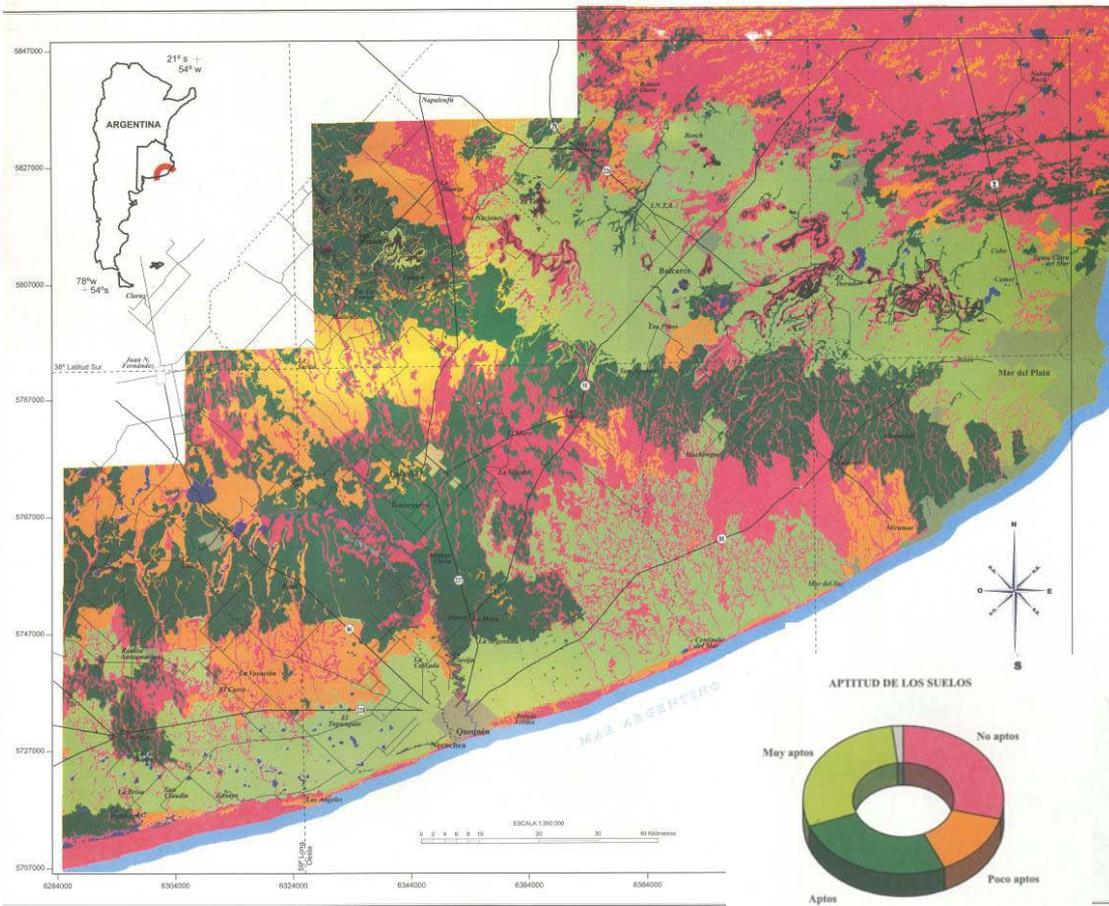
Ejemplo: Parámetros edáficos aplicados a la zonificación del SE bonaerense por aptitud para *E. globulus*



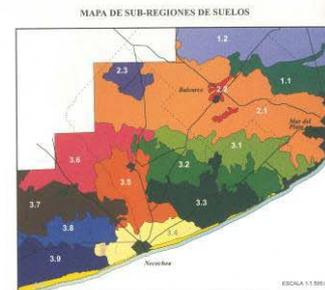
SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

MAPA DE APTITUD DE SUELOS PARA EUCALIPTUS GLOBULUS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA FACULTAD DE CIENCIAS AGROARIAS LABORATORIO DE PEDOLOGÍA APLICADA Y TELEDETECCIÓN

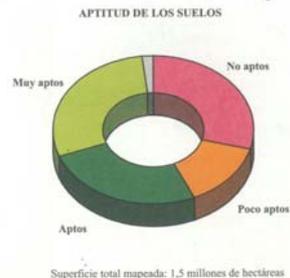


Jean Ph. Colot y Guillermo Dillon (1998)



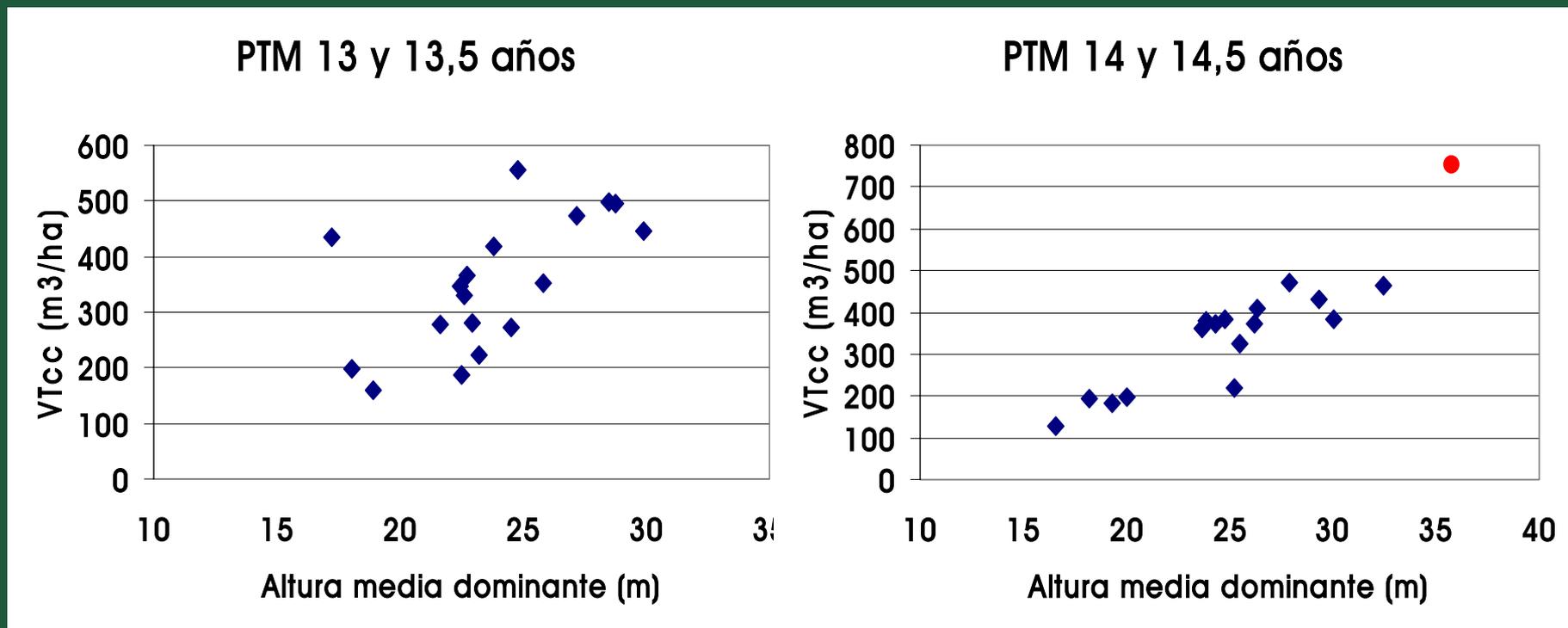
Inventory de superficies por sub-región

SIMBOLOGIA	SUB-REGION	CARACTERIZACION DE LA UNIDAD	HECTAREAS	% NO APTOS	% APTOS
Unidad de detección					
1.1	Cubra discretas de tocas	En las lomas hay suelos profundos, fuertemente ácidos en superficie, y secos y con rasgos de hidromorfismo; en profundidad, agrados en 1.2. En las lomas planas los suelos son más drenados, arenosos y sóbols desde la superficie.	82,56	65	35
1.2	Area plana con mocheles		37,884	95	5
Unidad tercio de familia					
2.1	Siem y valo arenosos	Suelos profundos, netamente agrícolas. La principal limitante es la profundidad efectiva, por presencia de tocas.	39,548	28	88
2.2	Area deprimida	Suelos con características hidromorfo-cas, en las partes deprimidas de un paisaje regional ondulado. Actúan como colecciones de escorrentías.	10,542	83	33
2.3	Plano de con coque	Suelos de sereno fino, con drapaje sobre moderadamente bien o muy propicio de suelo. Presenta granularidad de la estructura franco-limonosa de la estructura fina.	22,223	85	5
Pampa intermedia					
3.1	Terreno de la Taitilla	Suelos agrícolas, en un paisaje plano. La principal limitante son las sustruc-turas cubiertas y la presencia de tocas.	107,083	15	85
3.2	Plano bajo mal drenado	Suelos paradosos, con severas limitaciones de drenaje, con presencia de tocas a poca profundidad.	96,897	85	15
3.3	Plano bajo con estructura beta	Zona de aptitudes contrastantes, con numerosos sectores mal drenados contralanzados con partes altas con suelos profundos.	107,223	38	78
3.4	Plano alto sustruc-tura oxidado	Suelos agrícolas, de textura menor arenosa que 3.1. La única limitante es la presencia de tocas en algunas partes.	59,895	5	95
3.5	Lomas paradosas con tocas	Suelos agrícolas, con mayor proporción de suelos con tocas y paisaje más ondulado que 3.4.	49,880	25	75
3.6	Plano alto con tocas y rubes	Principalmente suelos serenos sobre tocas (50-80 cm), con una red de drenaje de tipo intermedia.	115,885	98	28
3.7	Relieve ondulado y tocas privadas	Suelos agrícolas, con tocas en profundidad y vías de drenaje bien definidas.	101,403	25	75
3.8	Plano sub-areal con tocas	Suelos marginalmente agrícolas, con frecuentes megapanques agrícolas por la presencia de tocas (60-100 cm). Hay frecuentemente tocas con rasgos paradosos.	57,559	85	15
3.9	Relieve ondulado cívica de drenaje	Suelos de sereno fino-sereno, con relieve no tan bien definido. Presenta tocas; presencia de tocas con alta proporción de arena fina, que disminuye la permeabilidad de la humedad.	79,516	15	85
Código de clima					
4.0	Médena vicia y fijas	El relieve es fuertemente ondulado. En algunas secciones puede llegar a los 3 kilómetros de ancho.	24,877	100	
	Mixta		46,596		
TOTAL			1,557,550	88,119 Hts	83,184 Hts



yendo al terreno:

Datos de parcelas temporarias de *E. globulus*: volumen total con corteza como indicador directo de sitio; altura media dominante como indicador indirecto.



VTcc como indicador directo; AMD como indicador indirecto

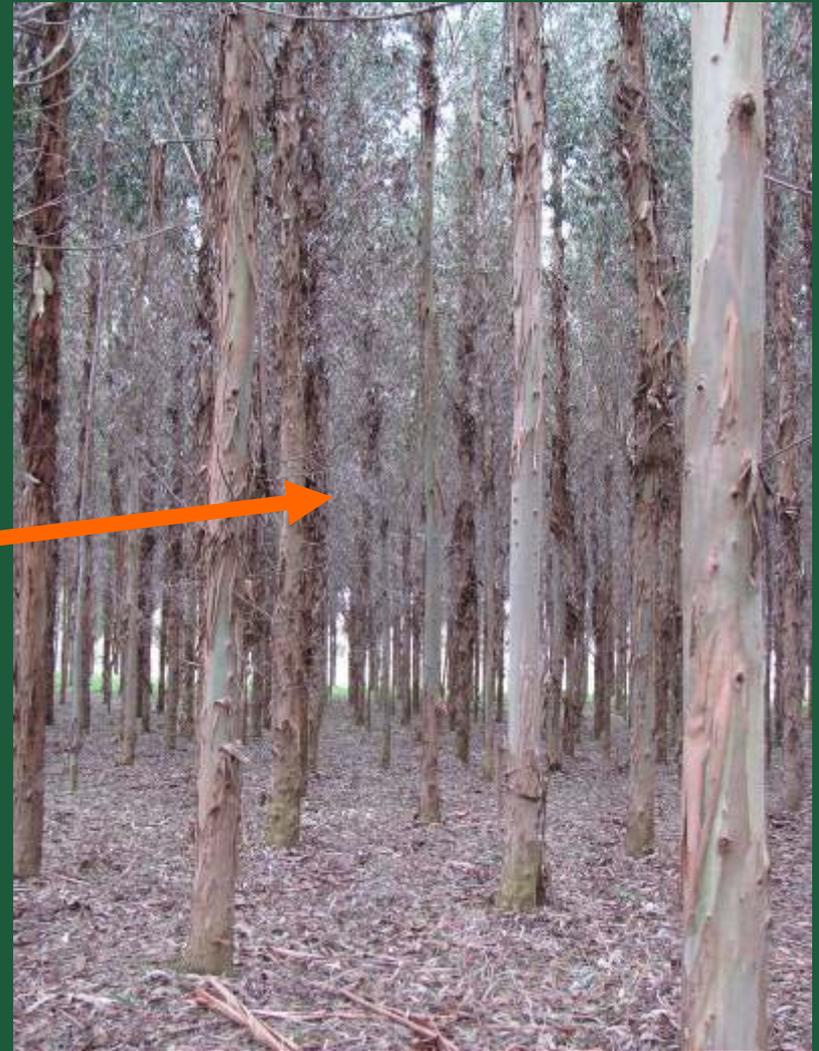
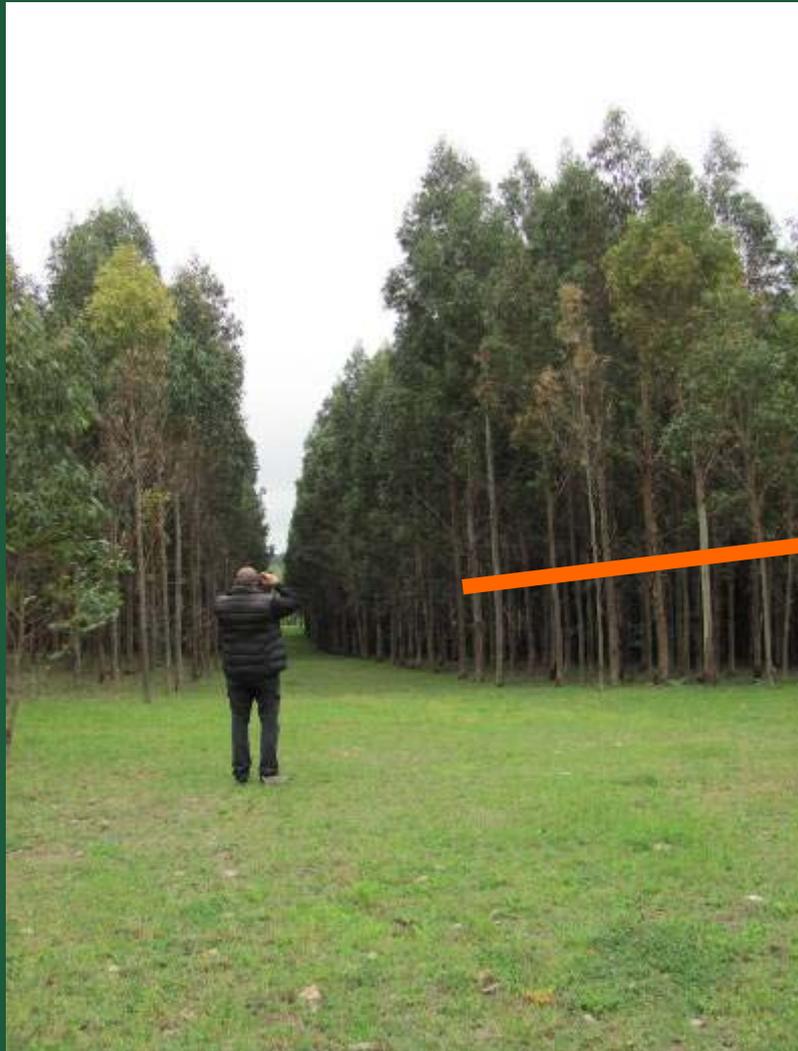






Tabla comparativa de indicadores

Indicador	Ventajas	Desventajas
Directo		
Registros históricos de rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> -constituyen la medida más lógica de la calidad de un sitio 	<ul style="list-style-type: none"> -necesitan de la existencia (actual o en el pasado) de la especie de interés -las mediciones históricas deben haberse efectuado con metodologías compatibles con las actuales -los resultados de distintas campañas pueden haber cambiado debido a modificaciones genéticas, de las prácticas culturales y de las técnicas de aprovechamiento -las mediciones de volumen son costosas
Volumen actual del rodal	<ul style="list-style-type: none"> -es una medida directa de calidad de sitio, aunque sin el valor promedio de una serie histórica 	<ul style="list-style-type: none"> -necesitan de la existencia (actual o en el pasado) de la especie de interés -las densidades, genotipos y tratamientos culturales deben ser comparables entre sitios -las mediciones de volumen son costosas

Indirecto		
Altura media de árboles dominantes	<ul style="list-style-type: none"> - en general de alta correlación con el potencial de crecimiento en volumen de madera -mediciones más sencillas que en el caso del volumen -es uno de los indicadores más usados y difundidos de calidad de sitio -en muchas especies no es afectada por variaciones de la densidad 	<ul style="list-style-type: none"> -necesitan de la existencia (actual o en el pasado) de la especie de interés -en algunas especies la altura media de los dominantes es afectada por la densidad del rodal
Incrementos periódicos en altura – métodos de intercepción	<ul style="list-style-type: none"> -las mediciones de incrementos periódicos son sencillas -en rodales jóvenes brinda estimaciones similares al índice de sitio -el incremento periódico índice no requiere de la determinación de edad del rodal 	<ul style="list-style-type: none"> -necesitan de la existencia (actual o en el pasado) de la especie de interés -en rodales maduros el indicador pierde precisión respecto del índice de sitio
Índices de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> -pueden usarse cuando la especie a cultivar está ausente en el sitio, o cuando los bosques son todavía jóvenes 	<ul style="list-style-type: none"> -tienen aplicación en general sólo en la región en la cual se desarrollaron -muchas veces el grado de asociación con la productividad es relativamente bajo
Índices ambientales	<ul style="list-style-type: none"> -pueden usarse cuando la especie a cultivar está ausente en el sitio 	<ul style="list-style-type: none"> -muchas veces el grado de asociación con la productividad es relativamente bajo

La calidad de sitio y la capacidad productiva del sitio:





















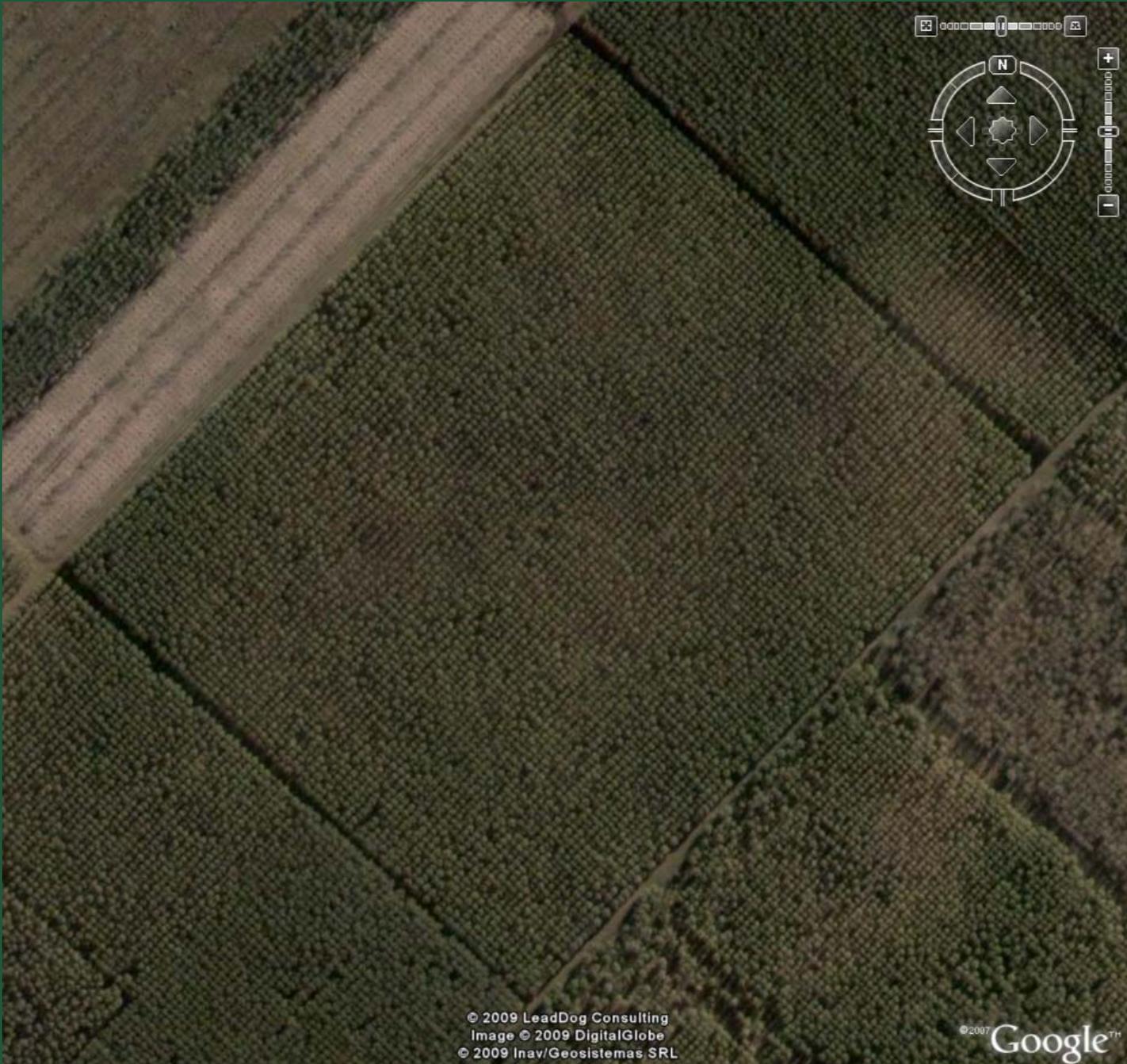






Puntero 35°12'52.51" S 60°19'10.65" O elev. 65 m Secuencia ||||| 100% Alt. ojo 1.29 km





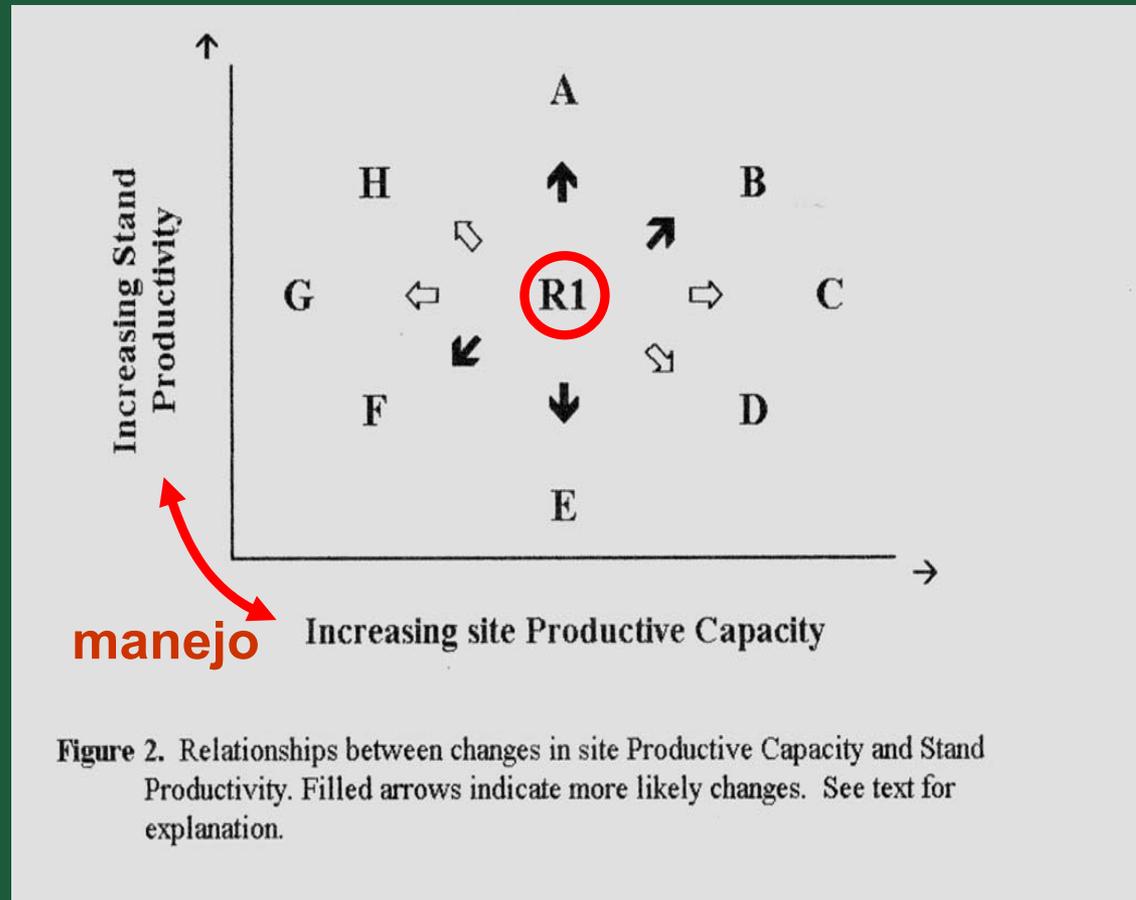
© 2009 LeadDog Consulting
Image © 2009 DigitalGlobe
© 2009 Inav/Geosistemas, SRL

©2007 Google™



La calidad de sitio

consideraciones desde la perspectiva del manejo sustentable



tomado de: Snowdon (2000)

la calidad o potencial productivo es una característica dinámica más bien que estática de un sitio, y por tanto puede incrementarse o disminuirse.

La calidad de sitio SE VISUALIZA A TRAVÉS DEL RENDIMIENTO pero SE FUNDAMENTA EN EL NIVEL DE LOS RECURSOS PRODUCTIVOS DEL SITIO.

Como el rendimiento NO SOLO DEPENDE DE LA CALIDAD DE SITIO NO SIEMPRE refleja el nivel de los recursos productivos.

El mantenimiento de la productividad no necesariamente significa el mantenimiento de la capacidad productiva de un sitio

Resumen de contenidos teóricos

- la calidad de sitio representa el potencial productivo de una localidad para una especie y turno dados
- hay indicadores directos e indirectos, con sus ventajas y desventajas. De ellos el más utilizado es el índice de sitio, o la altura media de los árboles dominantes alcanzada a la edad índice
- el conocimiento de la calidad de sitio es esencial para evaluar proyectos, contrastar rendimientos logrados o monitorear la sustentabilidad del sistema productivo

Bibliografía

Bibliografía principal

- Daniel T.W., J. A. Helms y F. S. Backer (1982). Principios de Silvicultura, McGraw Hill, México, Capítulo 11, pp. 231- 250.

Bibliografía complementaria

-Clutter, J. L., J. C. Fortson, L. V. Pienaar, G. H. Brister y R. L Bailey (1983). Timber management, Capítulo 2, pp. 30-62.

Davis, L. S. y K. N. Johnson (1987). Forest Management. McGraw Hill, New York, Capítulo 4, pp. 67-78 .

-Smith, D. M.; B. C. Larson, M. J. Kelty y P.M. S. Ashton (1997). The practice of silviculture, J. Wiley & Sons., USA, Capítulo 9, pp. 235-246.

-Snowdon, P. (2000). Soil – based information for developing sustainable plantation forestry in Australia – Plantation growth as a measure of site productivity and soil change. Final report – CSIRO Forestry and Forest Products, 42 pp.

Algunos antecedentes para nuestro País:

1- Casaubón, L. B. Gurini y E. G. Cueto (2001). Diferente calidad de estación en una plantación de *Populus deltoides* cv Catfish 2 del Bajo Delta bonaerense del Río Paraná (Argentina). *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 10 (2): 217-231.

2- Andenmatten E. y F. Letourneau (1998). Curvas de índice de sitio y crecimiento en altura para pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) (Mirb.) Franco de aplicación en la región andino patagónica de las provincias de Río Negro y Chubut, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*, 103 (1): 69 - 75.

3- Penon *et al.* (2004). Modelo de crecimiento de *E. globulus* a partir de las propiedades del suelo. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná. 10 pp.