

# Ordenación Forestal

**Unidad 7. El problema de la conversión.** Regulación por área y por volumen. Determinación de las áreas y volúmenes de cosecha. Las reglas de corta. Las fórmulas de posibilidad. Los métodos combinados. Métodos relacionados con el sistema de aclareos sucesivos (tramos periódicos -única y móvil-). **Modelos de programación lineal para la regulación por área y por volumen. Variables de decisión, función objetivo y restricciones características.**

**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales**

**Universidad Nacional de La Plata**

La Plata – 13 de noviembre del 2008 – Pablo Yapura



# Loucks (1964)

Sea un bosque productivo de 500 ha constituido por plantaciones de dos clases de edad. Los rodales que tienen entre 21 y 25 años de edad totalizan 200 ha, mientras que aquellos que tienen entre 41 y 45 años totalizan 300 ha. La silvicultura es simple: tala rasa con regeneración inmediata. Se desea **maximizar el volumen de madera a cosechar** de este bosque en los próximos 15 años, a la vez que se logra un **incremento regular del 10% en el volumen cosechado** cada 5 años. También se desea **ordenar el bosque**, para lo cual se planea adoptar la regulación por área, aunque también se analizarán las consecuencias de la regulación por volumen. El bosque ordenado se configurará con un turno de 30 años y ninguna cosecha se constituirá con rodales regenerados durante la conversión. Se dispone de un sistema de predicción del rendimiento para las plantaciones existentes al inicio del plan de manejo:

Clase de edad	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)		
	Período 1	Período 2	Período 3
1	120	230	250
2	310	320	350



# El modelo matemático

El problema puede ser planteado como un problema de PL:

$$\max z = 1,2x_{1,1} + 2,3x_{1,2} + 2,5x_{1,3} + 3,1x_{2,1} + 3,2x_{2,2} + 3,5x_{2,3}$$

$$x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} \leq 200$$

$$x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} \leq 300$$

$$-1,3x_{1,1} + 2,3x_{1,2} - 3,4x_{2,1} + 3,2x_{2,2} = 0$$

$$2,5x_{1,3} + 3,5x_{2,3} - 2,5x_{1,2} - 3,5x_{2,2} = 0$$

$$x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} \leq (15/30)500$$

$$1,2x_{1,1} + 2,3x_{1,2} + 2,5x_{1,3} + 3,1x_{2,1} + 3,2x_{2,2} + 3,5x_{2,3} \leq (15/30)1380$$



# Las soluciones

Regulando por área:

CE (i)	Áreas (ha)					Volúmenes ( $10^2$ m <sup>3</sup> )			
	j=1	j=2	j=3	Total		j=1	j=2	j=3	Total
1	0	0	0	0		0	0	0	0
2	80	85	85	250		248	272	297	817

Regulando por volumen:

CE (i)	Áreas (ha)					Volúmenes ( $10^2$ m <sup>3</sup> )			
	j=1	j=2	j=3	Total		j=1	j=2	j=3	Total
1	0	0	0	0		0	0	0	0
2	68	72	72	212		209	229	251	690



# Nautiyal & Pearse (1967)

Sea un bosque productivo de 300 ha constituido por plantaciones de dos clases de edad. Los rodales que tienen entre 1 y 10 años de edad totalizan 100 ha, mientras que aquellos que tienen entre 11 y 20 años totalizan 200 ha. La silvicultura es simple: tala rasa con regeneración inmediata. Se desea analizar las consecuencias a largo plazo de diferentes políticas de cosecha. En el análisis económico se usará una tasa de interés del 6% anual, un costo de regeneración de 50\$/ha y un precio para la madera en pie de 5\$/m<sup>3</sup>. Se dispone de un sistema de predicción del rendimiento para las plantaciones existentes al inicio del plan de manejo:

Edad	Volumen	IMA	VPS
(años)	(10 <sup>2</sup> m <sup>3</sup> )	(10 <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /ha/año)	(\$/ha)
10	0,5	0,050	203
20	2,5	0,125	494*
30	5,0	0,166*	466
40	6,0	0,150	268
50	6,5	0,130	134



# Un modelo dinámico

Dinámica de las existencias y las cortas de un bosque con dos clases de edad iniciales ( $a_i$ ) sometidas a tres períodos de corta ( $j$ ).

Períodos (j)	Clases de edad (i)					
	1	2	3	4	5	
1	Existencias	$a_1$	$a_2$			
	Corta	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$			
2	Existencias	$x_{1,1}+x_{2,1}$	$a_1-x_{1,1}$	$a_2-x_{2,1}$		
	Corta	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$		
3	Existencias	$x_{1,2}+x_{2,2}+x_{3,2}$	$x_{1,1}+x_{2,1}-x_{1,2}$	$a_1-x_{1,1}-x_{2,2}$	$a_2-x_{2,1}-x_{3,2}$	
	Corta	$x_{1,3}$	$x_{2,3}$	$x_{3,3}$	$x_{4,3}$	
4	Existencias	$x_{1,3}+x_{2,3}+x_{3,3}+x_{4,3}$	$x_{1,2}+x_{2,2}+x_{3,2}-x_{1,3}$	$x_{1,1}+x_{2,1}-x_{1,2}-x_{2,3}$	$a_1-x_{1,1}-x_{2,2}-x_{3,3}$	$a_2-x_{2,1}-x_{3,2}-x_{4,3}$



# Las soluciones

		Áreas				Áreas				
j		i=1	i=2	i=3	Vol	i=1	i=2	i=3	i=4	Vol
1	E	100	200			100	200			
	C		100		250		75			187,5
2	E	100	100	100		75	100	125		
	C			100	500			75		375,0
3	E	100	100	100		75	75	100	50	
	C			100	500			25	50	425,0
4	E	100	100	100		75	75	75	75	
		Turno = 30			1250	Turno = 40				987,5

