



Método de inventario para plantaciones pequeñas

Olman Murillo
Escuela de Ing. Forestal
Instituto Tecnológico de Costa Rica

Las plantaciones pequeñas, lotes pequeños dentro de fincas, sistemas agroforestales, ¿cómo procedemos con su inventario, valuación, estimaciones de cosecha, etc.?

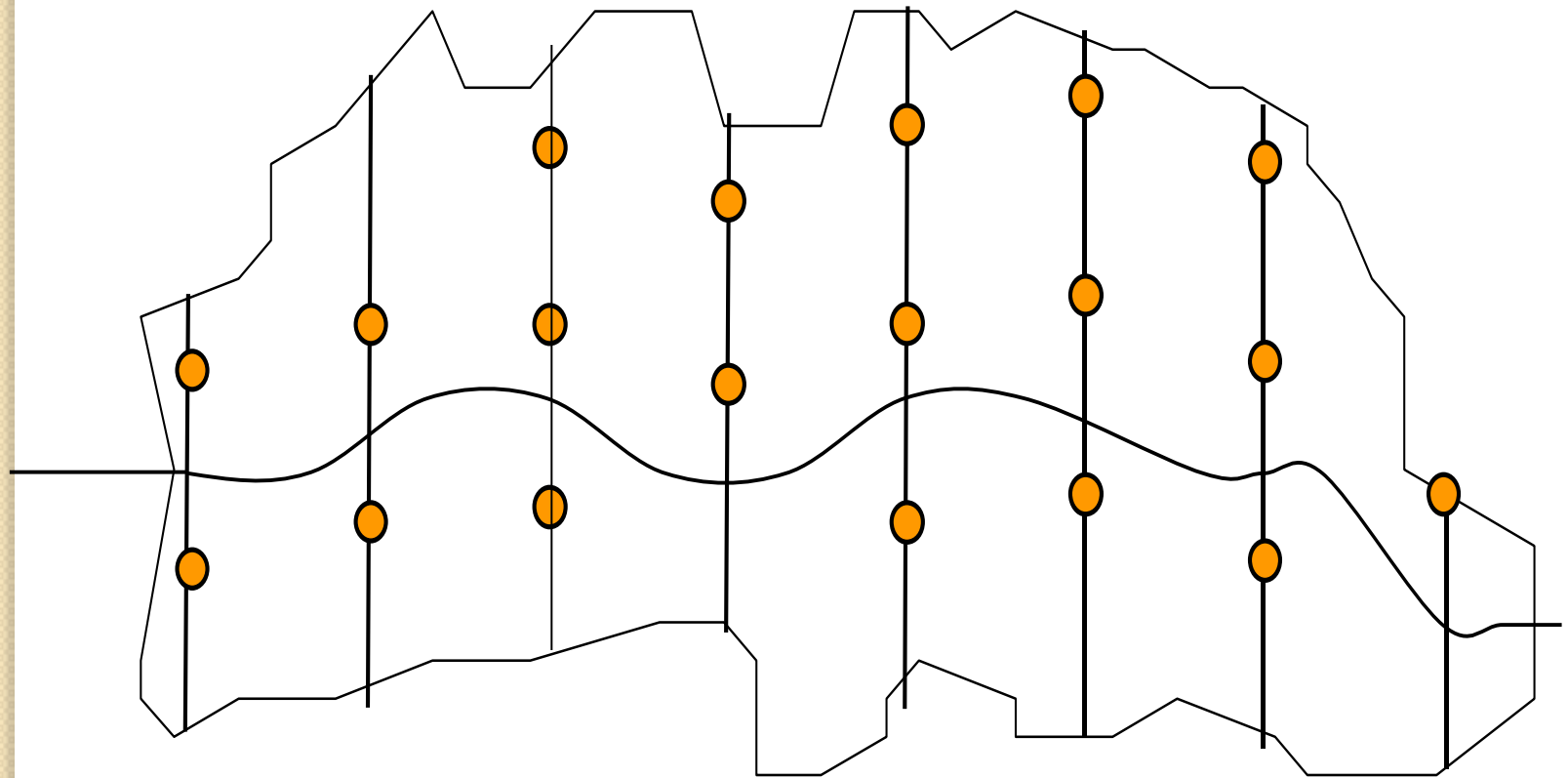
- En Costa Rica las plantaciones pequeñas (desde 1 hasta 6 ha), llegaron a conformar cerca del 50% de la reforestación nacional.
- Los Sistemas Agroforestales han retomado un nuevo auge desde su inclusión en el sistema nacional de Incentivos (Pago de Servicios Ambientales).
- Casi todas las grandes empresas reforestadoras, fragmentan las fincas a lo interno en lotes a veces de tamaño muy pequeño.

¿Cuál es el problema de muestreo en lotes o unidades de manejo pequeñas?


- De acuerdo con la teoría de muestreo, en lotes pequeños será necesario aumentar la intensidad de muestreo a no menos de un 2% del área plantada.
- En lotes muy pequeños corresponde establecer solamente 1 parcela de muestreo/ha, su representatividad es dudosa, se elevan los costos de inventario, no es posible estimar el error de muestreo, entre otros problemas asociados.

$$E = \frac{t^2 * S^2}{n}$$

Grados de Libertad	Valor de T
1	12.706
2	4.303
3	3.182
4	2.776
5	2.571



Distribución de parcelas circulares en la plantación forestal, en un sistema de muestreo sistemático, con inicio aleatorio (Tomado de Spitler, 1995).

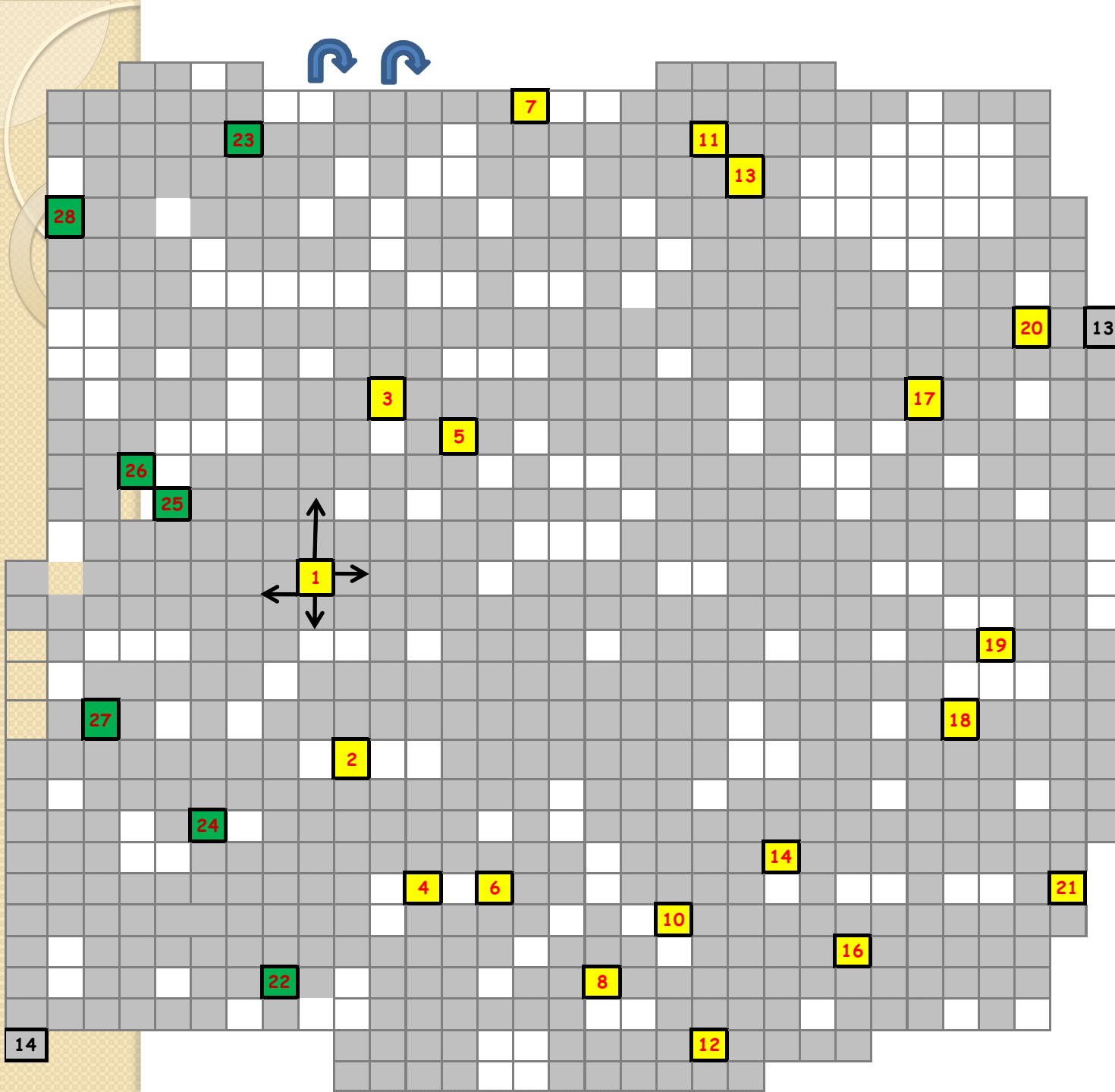


La propuesta de muestreo se basa en utilizar al árbol individual como la unidad muestral

Si queremos muestrear un 4% de los árboles en pie, se toma 1 árbol cada 25.

Si se muestrea un 3%, entonces 1 árbol cada 33.

Si se muestrea un 5%, entonces 1 árbol cada 20.



Inicio aleatorio

Saldo 1 = 13

Saldo final = 14

$N = 28 \times 25 + \text{Saldo final}$

$N = 700 + 14$

Vecinos árbol 1

$N + S + E + O$

$0 + 0 + 0 + 0$

Vecinos árbol 7

$N + S + E + O$

$0 + 2 + 0$

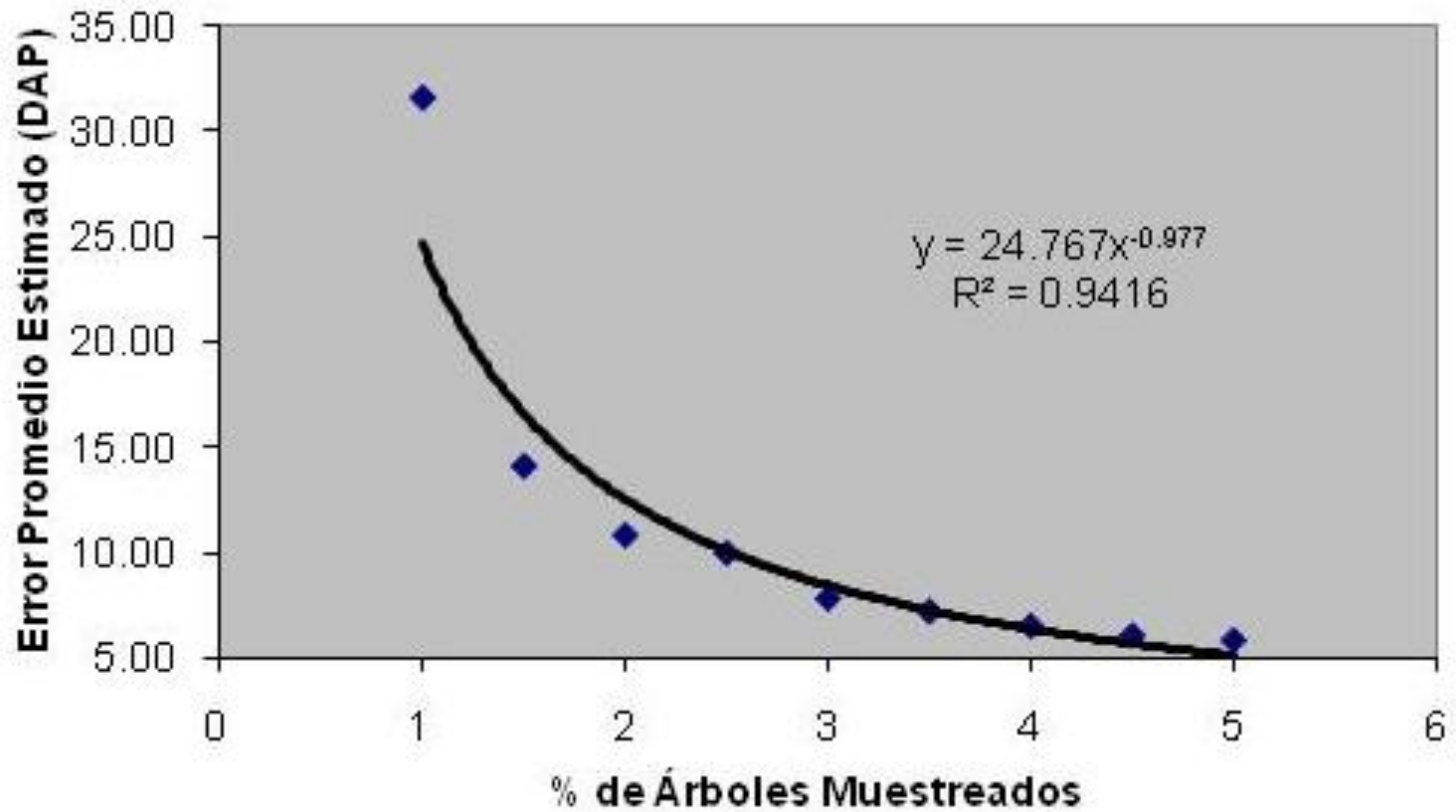
Vecinos árbol 25

$N + S + E + O$

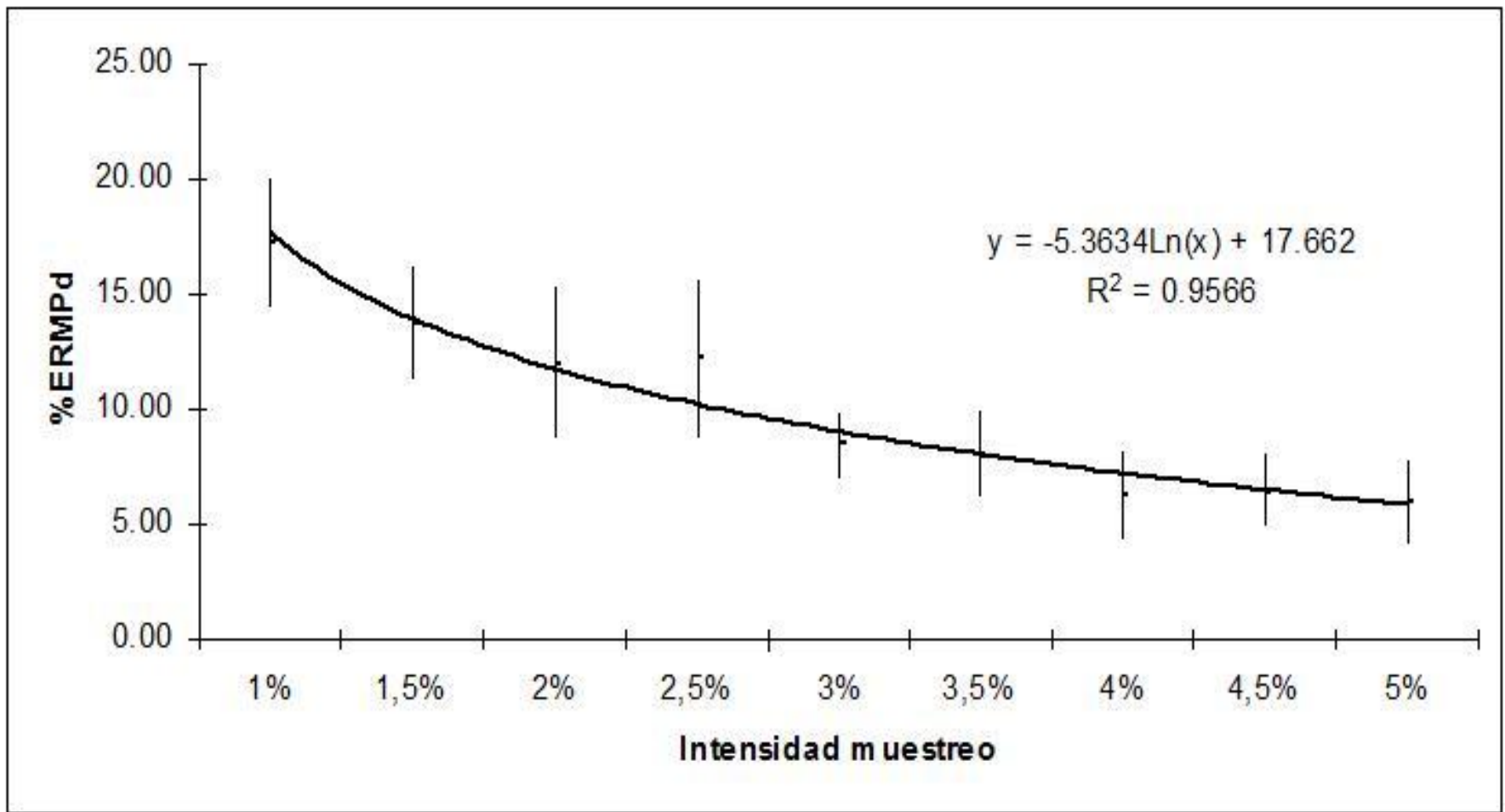
$2 + 0 + 0 + 1$

¿Con cuántos árboles logro obtener estimados de la plantación, representativos y con un error bajo?. Obsérvese el efecto de la intensidad de muestreo en los parámetros de la población.

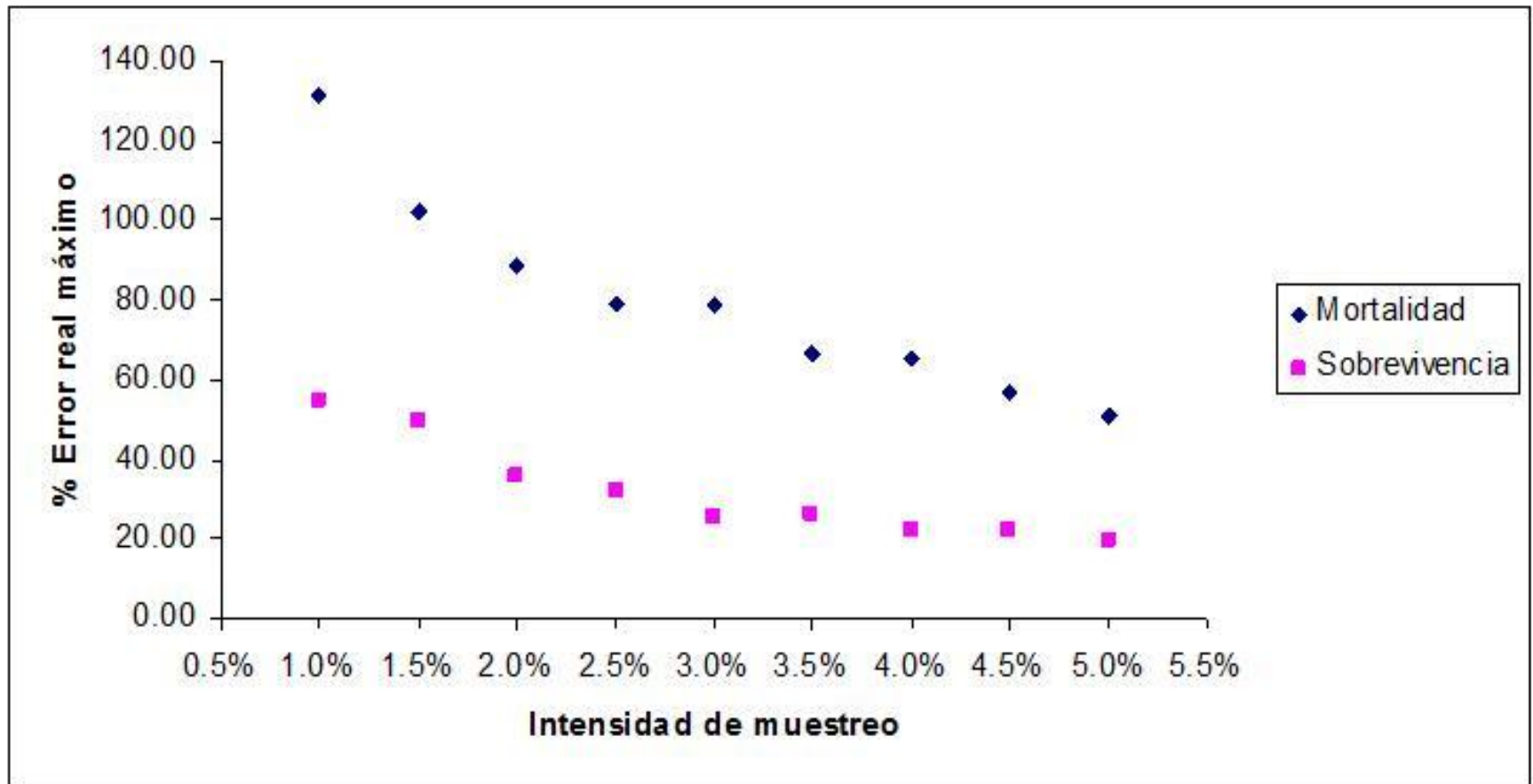
Parámetro	Valor Poblacional	1%	1,5%	2%	2,5%	3%	3,5%	4%	4,5%	5%
Promedio DAP (cm)	20.39	20.19	20.19	20.42	20.20	20.41	20.42	20.39	20.37	20.34
Varianza DAP	4.979	4.90	4.94	5.00	5.37	5.26	5.36	4.98	4.91	5.18
Desv estandar DAP	2.231	1.96	2.09	2.16	2.24	2.24	2.24	2.19	2.18	2.25
Error Estandar DAP	0.066	1.34	1.03	0.94	0.88	0.74	0.69	0.63	0.59	0.57
n vivos	341	344.00	377.33	335.50	333.20	350.00	360.57	337.50	330.44	340.00
n muertos	805	856.00	822.67	814.50	826.80	816.67	810.86	812.50	825.11	820.00
Mortalidad (%)	70.24	71.33	68.56	70.83	71.28	70.00	69.22	70.65	71.40	70.69



Obsérvese que con una muestra de un poco más de un 3% de los árboles en pie, el error de muestreo del DAP ya es inferior al 10%.

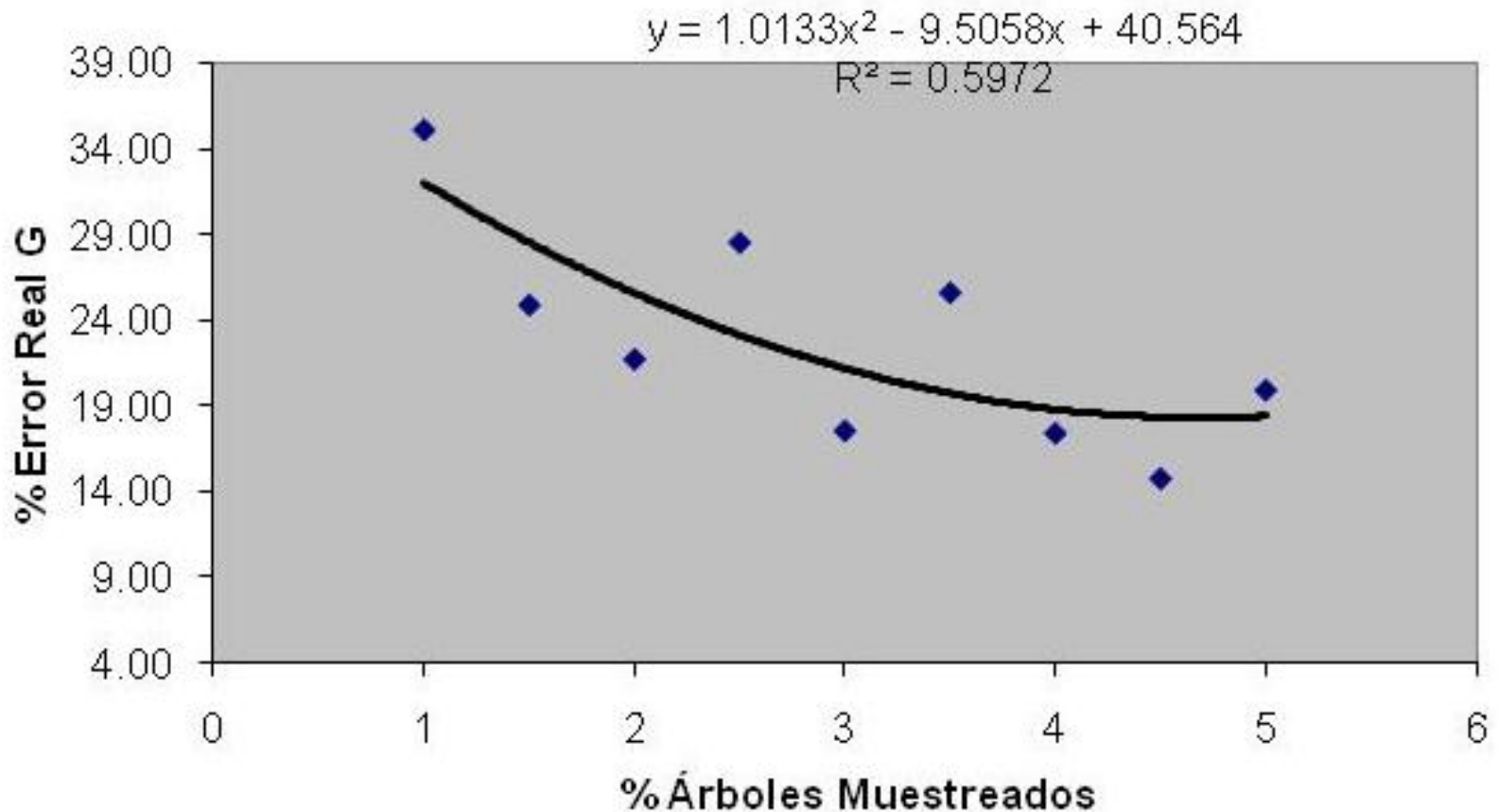


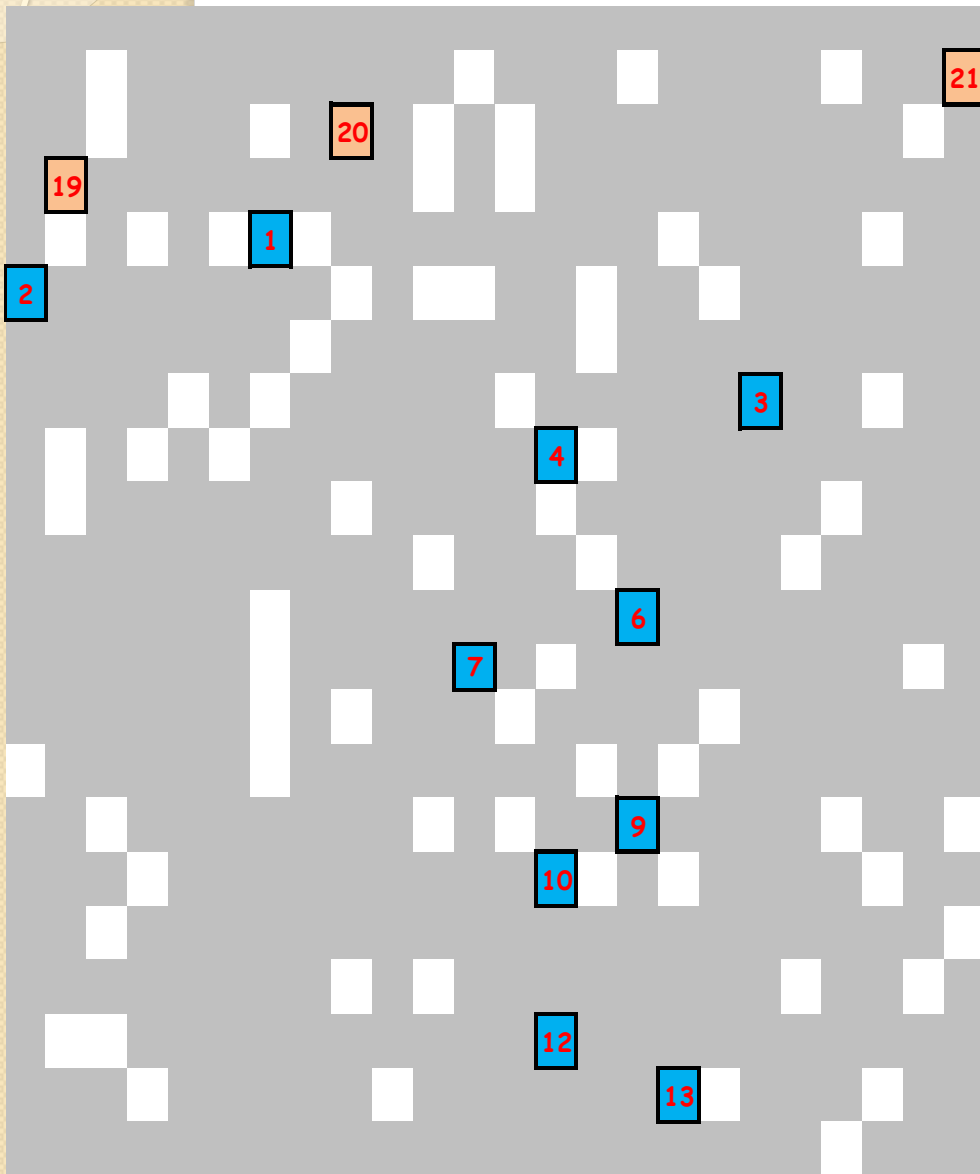
Si por seguridad exigimos un poco más y observamos el comportamiento del porcentaje de error real máximo del dap ($\%ERMPd$), se nota que también, después del 3% de los árboles muestreados se logra un error $< 10\%$.



Pero, ¿qué ocurre si se evalúan variables como la mortalidad o la sobrevivencia? El error real máximo de muestreo no logrará descender de un 20%, a pesar de muestrear un 5% de los árboles en pie.

Nótese que los estimados del error del Área Basal no logran disminuir de un 19% a pesar de una muestra mayor del 5% de los árboles





Árbol	N	S	E	O	Prom.
21	1	3	6	3	4,00
	2	4	2	2	2,67
	3	6	3	3	3,75
	4	2	1	14	5,67
	5	4	7	2	3,75
	6	1	12	7	5,75
	7		9	1	5,00
	8	4	9	4	4,75
	9		1	10	4,33
	10		3	3	3,00
Prom.	3,25	5,00	4,38	5,13	4,49

Vecinos faltantes entre dos árboles = **4,5 ± 0,37**

Dist. Prom. Entre dos árboles =

4,5/2 * Dist. De siembra = **6,74m ± 0,55m**

Área/árbol = **45,47 m² ± 0,31m²**

Área del lote = n * Área/árbol **1591,6 m²**

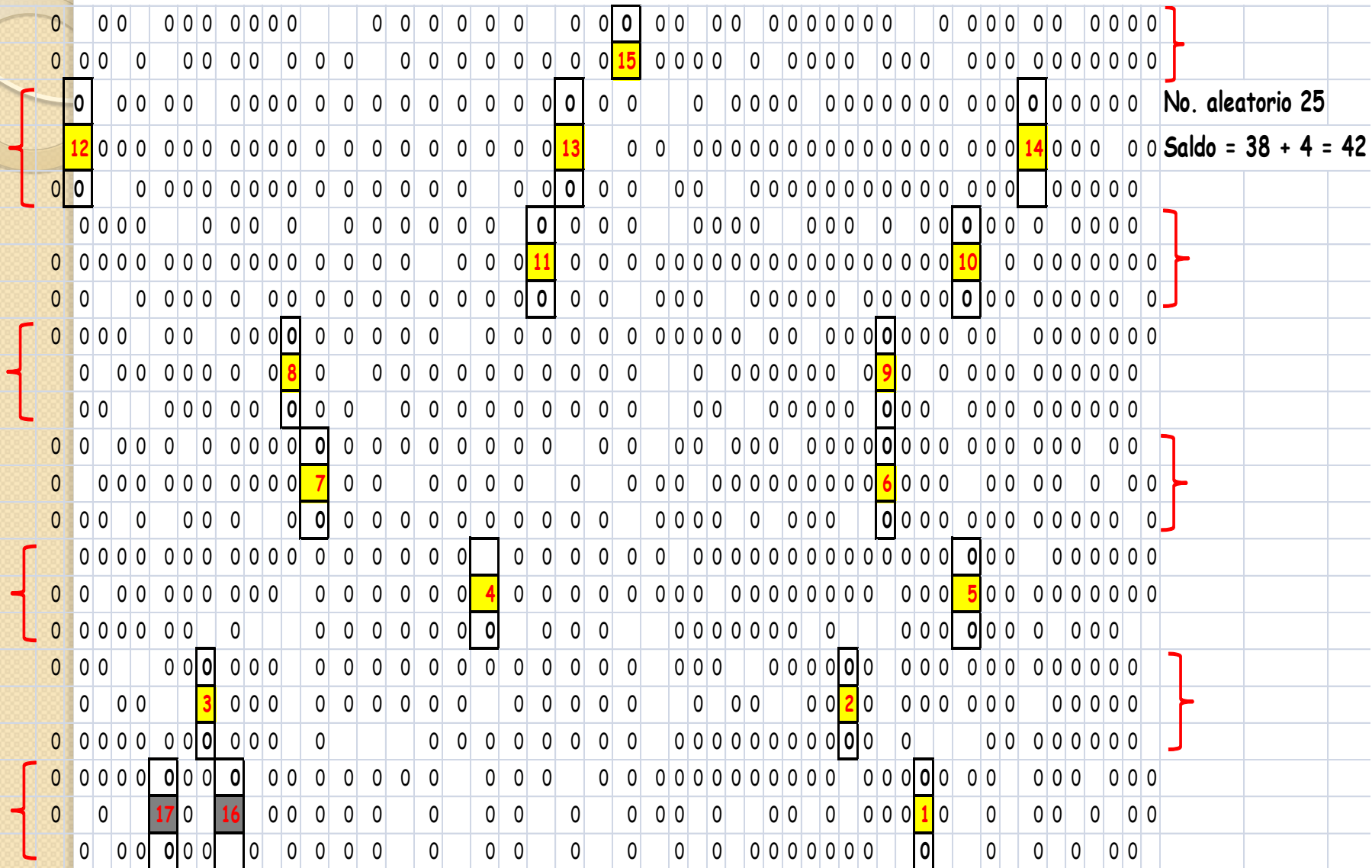
1343 m² a 1861 m²

Área real del lote = **1638 m²**

N estimado = 10000m²/(área/árbol) = **220 ± 30**

N REAL = **214**

Pero el muestreo por árboles individuales puede ser un poco lento. ¿Por qué no muestrear tres árboles a la vez?



Observaciones Finales

- El método es práctico, fácil de utilizar en campo.
- El tiempo de muestreo si se utilizan las tripletas es aprox. 3 veces más rápido/ha que el tiempo requerido para establecer parcelas circulares.
- Se ha propuesto como método de inventario permanente para pequeñas unidades forestales.
- Su utilización permitirá su refinamiento y consolidación.