

Propuesta de un nuevo diseño de muestreo para inventarios regionales en los bosques nativos andino patagónicos, Argentina

Proposal of a new sampling design for regional inventory in the andean patagonian forest, Argentina

Rabino, A.¹; L. Chauchard¹⁻²; R. Sbrancia¹; A. Velasquez¹ y R. G. Musso¹

Recibido en noviembre de 2011; aceptado en agosto de 2012

RESUMEN

El Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos de Argentina (1998-2001) fue llevado a cabo con un diseño de muestreo similar a los utilizados en los bosques tropicales. El mismo no resultó apropiado para la conformación típica de los tipos forestales de la región del bosque andino patagónico. A partir de ello y en acuerdo con la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, se trabajó en la mejora del diseño para la región; ello resultó en un diseño que se propone para ser utilizado en el Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos. Para el estudio se realizó un muestreo piloto en conglomerados, monoetápico, donde se ensayaron distintas combinaciones y tamaños conformados por parcelas circulares concéntricas. Se obtuvieron tres variantes que rinden satisfactoriamente con respecto a la precisión y costo, con tamaños significativamente inferiores al diseño original, lo que redundó en una mejora de la eficiencia general.

Palabras clave: Inventario forestal; Conglomerados; Muestreo forestal; Tamaño muestral; Muestreo piloto.

ABSTRACT

The First National Inventory of Argentina's Native Forests (1998-2001) was carried out with a sampling design similar as those used in tropical rain forests. The design applied in the andean patagonian forest was not appropriate for the typical conformation of the forest types of the region. From it and in agreement with the Forest Service we worked on the improvement of the design for the region; it resulted in a design that we proposed to be used in the Second National Inventory. To carry out this task, a preliminary one stage cluster sampling was developed where many different combinations and sizes of fix circular concentric plots were experimented. Three different designs yield satisfactory on both, cost and precision and were better than the original sampling design, what results in an improvement of the general efficiency.

Keywords: Management; Forest inventory; Clusters; Forest sample; Sample design; Pilot sample.

1. INTRODUCCION

En el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos de Argentina (PINBN, 1998-2001) en la Región del Bosque Andino Patagónico se utilizó un diseño de muestreo similar a los propuestos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), utilizados en los bosques tropicales de las regiones de Centro América como Guatemala y Costa Rica. Estos

¹ Asentamiento Universitario San Martín de los Andes. Universidad Nacional del Comahue. Pasaje de la Paz 235. C.P. 8370. San Martín de los Andes, Neuquén, Argentina. E-mail: arabino@smandes.com.ar.

² Administración de Parques Nacionales, Delegación Regional Patagonia. Roca 151.C.P. 8370. San Martín de los Andes, Neuquén, Argentina.

diseños se basan en conglomerados conformados por cuatro parcelas, rectangulares de gran tamaño, 10 x 100 m cada una, dispuestas alternadamente, cada 100 m, en transectas que forman una cuadrícula. Los mismos se adaptan bien a situaciones de bosques que presentan una diversidad estructural y específica bien marcada, tanto en perfiles verticales como horizontales y en terrenos principalmente con relieves llanos a ondulados o zonas de pendientes pero sin estratos altitudinales de vegetación. Sin embargo, luego de aplicarlos en la Región del Bosque Andino Patagónico, observamos varias falencias principalmente en cuanto al tamaño, forma, disposición e independencia de las unidades de muestreo. Esto se debió principalmente a la fisiografía andina y composición específica de los estratos arbóreos distribuidos generalmente en fajas altitudinales siguiendo curvas de nivel, característicos de esta zona.

A pesar de las modificaciones que se hicieron para tratar de adaptar el diseño original a la región, no evitaron problemas como que al ubicar los conglomerados en el terreno, éstos cubrieran más de un estrato o se salieran directamente del mosaico boscoso en su tramo final. Además, como la modificación del diseño original juntaba las parcelas de la unidad muestral, esto favoreció la autocorrelación entre las parcelas, al perder la independencia estadística de las mismas. Este equipo de trabajo arribó a estas conclusiones luego de complementar el levantamiento y procesamiento de la segunda etapa del PINBN (2002-2004).

Con el fin de elaborar propuestas en relación al diseño original del PINBN se realizó un Muestreo Piloto, buscando mejorar la eficiencia del muestreo original para el bosque andino patagónico. Este trabajo se realizó en acuerdo con la Dirección de Bosques de la SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación) de Argentina como preparatorio de un futuro Segundo Inventario Nacional. Se analizaron los aspectos que inciden en la selección del tamaño y disposición óptima para lograr un diseño de muestreo eficiente que capte mejor la variabilidad del bosque de la región al menor tiempo posible.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Si bien el nuevo diseño se propone para ser aplicado en toda la región del bosque andino patagónico, el muestreo piloto se realizó en las provincias de Neuquén y Río Negro ya que son las áreas donde se encuentran la mayor diversidad de estratos específicos y donde además los estratos septentrionales están representados.

Para llevar a cabo el muestreo piloto, se instalaron unidades de muestreo (UM) en distintas localizaciones que cubrieran distintos tipos forestales y condiciones de bosque. Los sitios se seleccionaron principalmente en los alrededores de las localidades de San Martín de los Andes, Villa la Angostura y Bariloche y en particular en los cipresales (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Flor et Bout.), sitios cercanos a la localidad del Bolsón. Con el fin de comparar la eficiencia punto a punto respecto al muestreo original, algunas unidades pilotos se instalaron en las localizaciones originales, seleccionadas a partir de la grilla del PINBN. Para ello, del muestreo piloto se escogieron los diseños que tuvieron los mejores estadísticos y se compararon con los resultados obtenidos del PINBN. Para este análisis se emplearon sólo las UM del muestreo piloto que fueron ubicadas en los mismos sitios donde se realizaron las parcelas originales ocho años antes, también por nuestro equipo de trabajo.

Cada unidad consistió de 4 puntos de muestreo ubicados en forma cuadrangular con un distanciamiento de 100 metros (Figura 1). En cada punto se instalaron 4 parcelas concéntricas de distintas superficies: 300 m², 500 m², 700 m² y 1000 m². En estas parcelas se relevaron los siguientes datos dasométricos de cada árbol: especie, diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, estado sanitario, forma. El registro del tiempo que llevó completar la unidad muestral se hizo teniendo en cuenta el tiempo de realización de las mismas trabajando con brigadas de 3 personas sin considerar el tiempo de localización ni acceso al conglomerado.

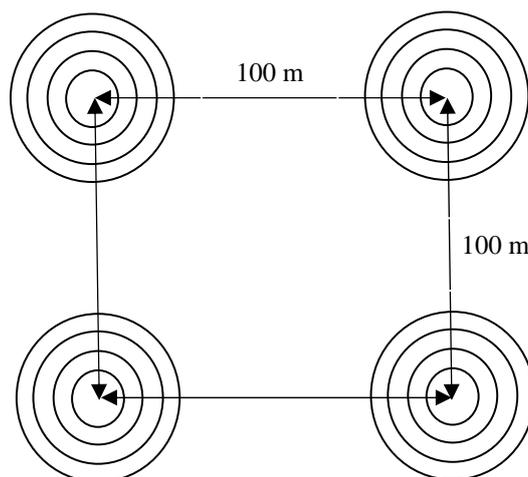


Figura 1. Esquema de las unidades integrantes de los distintos conglomerados ensayados.

Se analizaron doce combinaciones posibles entre los distintos tamaños de parcelas que conforman las unidades o conglomerados (Tabla 1). Éstas se consideraron estadísticamente independientes dentro de la UM por estar equidistantes a 100 metros y por haber sido sorteadas aleatoriamente para armar las combinaciones.

Tabla 1. Combinaciones y tamaños muestrales analizados.

Nº	Superficie UM	Combinación por UM
1	600 m ²	Dos parcelas de 300 m ²
2	900 m ²	Tres parcelas de 300 m ²
3	1000 m ²	Dos parcelas de 500 m ²
4	1200 m ²	Cuatro parcelas de 300 m ²
5	1400 m ²	Dos parcelas de 700 m ²
6	1500 m ²	Tres parcelas de 500 m ²
7	2000 m ²	Cuatro parcelas de 500 m ²
8	2000 m ²	Dos parcelas de 1000 m ²
9	2100 m ²	Tres parcelas de 700 m ²
10	2800 m ²	Cuatro parcelas de 700 m ²
11	3000 m ²	Tres parcelas de 1000 m ²
12	4000 m ²	Cuatro parcelas de 1000 m ²

La distancia de 100 metros entre las parcelas del conglomerado se consideró suficiente para que no haya correlación entre ellas. Esta equidistancia, si bien no fue objeto de análisis del presente estudio, fue elegida a partir de observaciones y antecedentes de inventarios locales en la región, teniendo en cuenta aspectos operativos típicos relacionados con la topografía local, las conformaciones típicas de los estratos boscosos y aspirando a que una unidad pueda ser relevada en una jornada. Por otro lado, es una distancia adoptada en los inventarios regionales en Chile (Bahamondéz C., 2009).

Los nuevos diseños fueron confrontados con el original, que consistió en una transecta de 500 metros de largo por 10 metros de ancho, subdividida en parcelas o bloques de 100 metros de largo. Vale aclarar que en el inicio del PINBN las parcelas o bloques estaban separadas en la transecta en forma equidistante.

La eficiencia del muestreo se evaluó por un lado a través del tiempo de levantamiento y la variabilidad medida con el área basal y por el otro por las varianzas internas y entre las unidades de muestreo. La selección se realizó por aquellos conglomerados que presentaron la menor variabilidad, medida a través del coeficiente de variación y a los menores tiempos posibles (costo) de levantamiento, pero que además poseían una buena relación entre las varianzas dentro y entre las UM. Entonces, siguiendo esta consideración y con el fin de ayudar en la toma de decisiones para la selección del tamaño óptimo, se realizaron los siguientes de análisis:

- Evaluación de la precisión a través de la relación de la variabilidad interna de la unidad muestral y la variabilidad entre unidades muestrales, por medio del análisis de componentes de varianza (ANAVA). Loetsch *et. al.* (1973) proponen una prueba *F* de Snedecor como una forma de evaluar la eficiencia relativa del diseño en conglomerados. La prueba básicamente descompone y relaciona la variabilidad entre y dentro de los grupos (en este caso unidades muestrales). El objetivo es lograr un diseño en el cual la máxima variabilidad del estrato sea captada dentro del conglomerado y en consecuencia la variabilidad entre conglomerados sea mínima. El procedimiento de Análisis de Componentes de Varianza está diseñado para estimar la contribución de múltiples factores (en este caso dos) a la variabilidad de una variable dependiente y analizar un experimento anidado en el cual los factores están estructurados en una manera jerárquica. En tal estudio, las muestras de cada factor son tomadas del interior de las muestras del factor inmediatamente arriba de él. Este procedimiento se utiliza en experimentos en los cuales los factores están estructurados en un estricto orden jerárquico y en el cual todos los efectos se asumen como aleatorios (Pérez C., 1998). El ANAVA se segregó por UM compuestas de 2, 3 y 4 parcelas.
- Valoración indirecta y parcial del costo de realización de la unidad muestral a través de la evaluación del tiempo que demora realizarla. Parte de la eficiencia establecida para el diseño consiste en que la unidad muestral pueda llevarse a cabo en promedio en una jornada, incluyendo los tiempos de acceso y salida del área de trabajo. Ello constituye un factor clave para los inventarios regionales en zonas de montaña.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevaron a cabo 13 (trece) unidades de muestreo (Tabla 2), de las cuales 9 (nueve) localizaciones se seleccionaron a partir de la grilla del PINBN, logrando superponer ambos diseños, lo que permitió comparar la eficiencia de los diseños punto a punto. Las 4 (cuatro) restantes se instalaron en estratos que no habían sido relevados originariamente y se utilizaron para ajustar el tamaño óptimo del nuevo diseño.

Tabla 2. Coordenadas y tipo forestal de las UM instaladas

UM	Coordenadas	Composición Específica
1	40° 08' 38,7'' – 71° 20' 56,7''	Mixto Coihue – Roble Pellín
2	40° 12' 10,3'' – 71° 26' 21,9''	Mixto Coihue – Raulí – Roble Pellín
3	40° 06' 28,5'' – 71° 39' 33,1''	Mixto Coihue – Raulí – Roble Pellín
4	40° 38' 23,9'' – 71° 39' 01,0''	Coihue
5	40° 50' 07,3'' – 71° 31' 52,5''	Coihue
6	40° 05' 10,5'' – 71° 23' 04,7''	Lenga
7	40° 06' 19,5'' – 71° 14' 39,1''	Ciprés
8	40° 12' 02,5'' – 71° 17' 39,4''	Lenga
9	40° 10' 41,4'' – 71° 21' 44,0''	Ciprés
10	38° 50' 14,3'' – 71° 12' 43,6''	Mixto Araucaria – Lenga
11	39° 02' 15,2'' – 71° 22' 44,1''	Araucaria
12	41° 20' 02,9'' – 71° 29' 50,5''	Mixto Coihue – Ciprés
13	41° 55' 06,9'' – 71° 30' 42,0''	Ciprés

Referencias: Coihue: *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. Raulí: *Nothofagus nervosa* (Phil.) Krasser Roble Pellín: *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. Lenga: *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser Ciprés: *Austrocedrus chilensis* (D. don) Florin et Bout. Araucaria: *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch.

Análisis de la variabilidad y el tiempo de levantamiento

Como primera parte del análisis, se evaluó el comportamiento analítico y gráfico de la precisión por medio del coeficiente de variación (CV) y el tiempo de los distintos tamaños de UM.

Los estadísticos generales muestran diferencias considerables entre las distintas combinaciones, pudiendo diferenciarlas en dos grupos de acuerdo a la precisión lograda. Los tamaños por debajo de los 1400 m² superaron el 20 % de error, pero por otro lado redujeron sensiblemente los tiempos de ejecución. Por el contrario, los tamaños a partir de 2800 m² elevaron marcadamente los tiempos de instalación (Tabla 3).

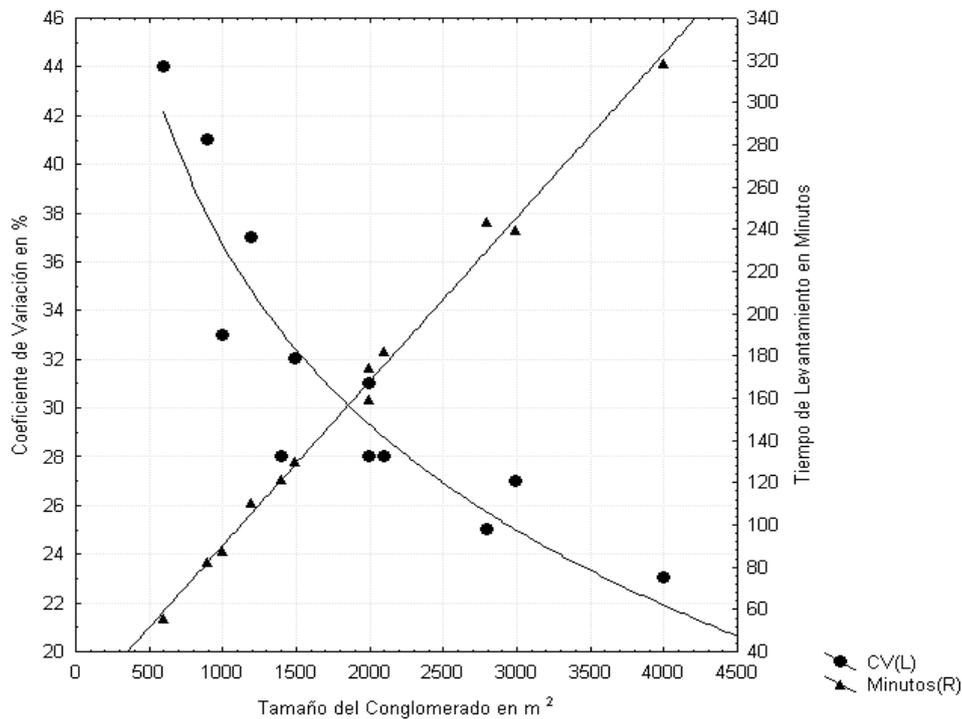
La Figura 2 muestra las claras tendencias del descenso de la variabilidad y del aumento de los tiempos de ejecución con aumento del tamaño de la UM. Si bien las áreas delimitadas en el gráfico por las tendencias son orientativas y no guardan relación directa entre sí por las escalas diferentes, logran dar una buena idea, en simultáneo, de los rendimientos de los conglomerados en variabilidad y tiempo de levantamiento.

En general se pudo observar que entre los tamaños de 1000 y 2400 m² no hay diferencias marcadas en los valores del coeficiente de variación, oscilando entre los 28 y 33 %, a excepción de la UM de 1200 m² con 37 %, con tamaños menores la variabilidad aumenta sensiblemente, mientras que con los tamaños mayores mejoran (Fig. 2). Como contrapartida, por fuera de este rango de tamaños, los tiempos de ejecución cambian marcadamente, oscilando entre los 55 minutos para el menor tamaño y más de 5 horas para el UM mayor (Tabla 3, Fig. 2).

Tabla 3. Estimadores del muestreo piloto para los distintos tamaños de UM

UM	Media [m ² /ha]	Desvío	CV [%]	Error [%]	n	Tiempo
600 m ²	63,7	27,8	44%	26,3%	90,2	00:55:13
900 m ²	64,9	26,8	41%	24,9%	80,8	01:22:50
1000 m ²	63,9	21,3	33%	20,2%	52,9	01:50:26
1200 m ²	63,0	23,3	37%	22,4%	65,2	01:27:06
1400 m ²	62,1	17,1	28%	16,6%	38,4	02:01:59
1500 m²	62,3	19,8	32%	19,2%	48,0	02:10:40
2000 m ² (x4)	62,1	19,5	31%	18,9%	46,6	02:54:13
2000 m ² (x2)	60,7	17,1	28%	17,0%	37,6	02:39:26
2100 m ²	61,6	17,1	28%	16,7%	36,4	03:02:59
2800 m ²	60,2	14,8	25%	14,9%	28,9	04:03:58
3000 m ²	60,9	16,5	27%	16,4%	35,1	03:59:09
4000 m ²	59,4	13,8	23%	14,1%	25,7	05:18:52

Referencias: *Media* = promedio aritmético del área basal entre UM. *Desvío* = desviación estándar muestral (n-1), entre UM. *CV* = coeficiente de variación porcentual. *Error* = error porcentual de la estimación en relación a la media. *n* = tamaño de muestra requerido para lograr un error inferior al 10 % con un nivel de confianza del 95%.

**Figura 2.** Relación entre coeficiente de variación y el tiempo de levantamiento con los distintos tamaños de UM.

Análisis de Varianza

El ANAVA resalta las relaciones entre los componentes de la varianza de las UM de 1500 m² (3 parcelas de 500 m²) y la de 600 m² (2 x 300 m²), por sobre el resto (Tablas 4, 5 y 6). Dichas UM poseen la amplitud más grande entre las relaciones (%) entre las varianzas dentro y entre UM. Luego, resultan en amplitudes menores y similares entre sí, las relaciones las UM de 1200 m² (4 x 300 m²), 2000 m² (4 x 500 m²) y 900 m² (3 x 300 m²), quedando el resto de los conglomerados con resultados pobres en relación de varianzas.

Tabla 4. Análisis de varianza para UM de 4 parcelas

Tamaño	Fuente	S.C	G.L	C.M	C.Var.	Relación [%]
1200 m ² (4x300 m ²)	TOTAL	42,8245	51			
	Entre UM	19,1702	12	1,59751	0,247748	29,00
	Dentro UM	23,6544	39	0,606522	0,606522	71,00
2000 m ² (4x500 m ²)	TOTAL	74,0177	51			
	Entre UM	33,434	12	2,78616	0,436389	29,55
	Dentro UM	40,5837	39	1,04061	1,04061	70,45
2800 m ² (4x700 m ²)	TOTAL	114,458	51			
	Entre UM	59,3679	12	4,94732	0,88369	38,48
	Dentro UM	55,0899	39	1,41256	1,41256	61,52
4000 m ² (4x1000 m ²)	TOTAL	213,474	51			
	Entre UM	115,242	12	9,60349	1,77118	41,29
	Dentro UM	98,2323	39	2,51878	2,51878	58,71

Tabla 5. Análisis de varianza para UM de 3 parcelas

Tamaño	Fuente	S.C	G.L	C.M	C.Var.	Relación [%]
900 m ² (3x300 m ²)	TOTAL	38,9437	38			
	Entre UM	19,4281	12	1,61901	0,289469	27,83
	Dentro UM	19,5156	26	0,7506	0,7506	72,17
1500 m ² (3x500 m ²)	TOTAL	52,6403	38			
	Entre UM	22,1692	12	1,84743	0,225156	16,12
	Dentro UM	30,4711	26	1,17197	1,17197	83,88
2100 m ² (3x700 m ²)	TOTAL	99,4596	38			
	Entre UM	77,3576	12	6,44646	1,86546	68,70
	Dentro UM	22,102	26	0,850077	0,850077	31,30
3000 m ² (3x1000 m ²)	TOTAL	148,224	38			
	Entre UM	113,287	12	9,44058	2,69895	66,76
	Dentro UM	34,9371	26	1,34373	1,34373	33,24

Tabla 6. Análisis de varianza para UM de 2 parcelas

Tamaño	Fuente	S.C	G.L	C.M	C.Var.	Relación [%]
600 m ² (2x300 m ²)	TOTAL	20,2418	25			
	Entre UM	10,7173	12	0,893107	0,0802266	9,87
	Dentro UM	9,5245	13	0,732654	0,732654	90,13
1000 m ² (2x500 m ²)	TOTAL	43,2856	25			
	Entre UM	32,8854	12	2,74045	0,970215	54,81
	Dentro UM	10,4003	13	0,800019	0,800019	45,19
1400 m ² (2x700 m ²)	TOTAL	55,9513	25			
	Entre UM	40,9392	12	3,4116	1,12841	49,42
	Dentro UM	15,0121	13	1,15478	1,15478	50,58
2000 m ² (2x1000 m ²)	TOTAL	58,2386	25			
	Entre UM	46,7783	12	3,89819	1,50831	63,11
	Dentro UM	11,4603	13	0,881562	0,881562	36,89

Referencias: S.C = suma de cuadrados G.L = grados de libertad C.M. = cuadrado medio C. Var = componente de varianza.

Comparación entre diseños

Del muestreo piloto se escogieron los cuatro tamaños que tuvieron los estadísticos más satisfactorios para compararlos con los resultados del PINBN. Todos los nuevos diseños arrojaron medias consistentemente más altas y similares entre sí que la media estimada por el conglomerado original; sin embargo las diferencias más importantes aparecieron por un lado en los errores de muestreo, con diferencias que rondan los 8 y 12 puntos porcentuales y por el otro en el tamaño de la muestra necesaria para alcanzar un error predeterminado, superando la UM original en casi 10 unidades muestrales más a la de 1.500 m², que es que la tuvo el tamaño de la muestra más alto de las cuatro propuestas (Tabla 7).

Tabla 7. Principales estadísticos de la UM utilizada en el PINBN y del muestreo piloto

UM	Media [m ²]	Desvío	CV%	Error %	n [0,05;10%]
1.500 m ²	62,3	19,8	32%	19,2%	48,0
2.000 m ² (x4)	62,1	19,5	31%	18,9%	46,6
2.100 m ²	61,6	17,1	28%	16,7%	36,4
2.800 m ²	60,2	14,8	25%	14,9%	28,9
PINBN (5000 m ²)	52,7	18,3	34%	26,78	57,6

Al análisis debe agregársele un factor sumamente importante por la implicancia que el mismo posee en el costo del muestreo, y es el tamaño de la UM del PINBN; efectivamente, ésta tiene una superficie mucho mayor que los diseños propuestos; y a pesar de ello y rompiendo con la tendencia probable esbozada en la Figura 2, hizo que arroje un error de muestreo mayor que los conglomerados nuevos, de menores tamaños y de parcelas circulares equidistantes entre sí (Tabla 7). Esto probablemente se debió a su conformación de faja lineal y a disposición típica de los estratos en la zona cordillerana donde difícilmente tiene anchos mayores a los 500

metros, por lo que una faja tan larga ubica la muestra en las zonas linderas de los mismos o incluso saliéndose de ellos.

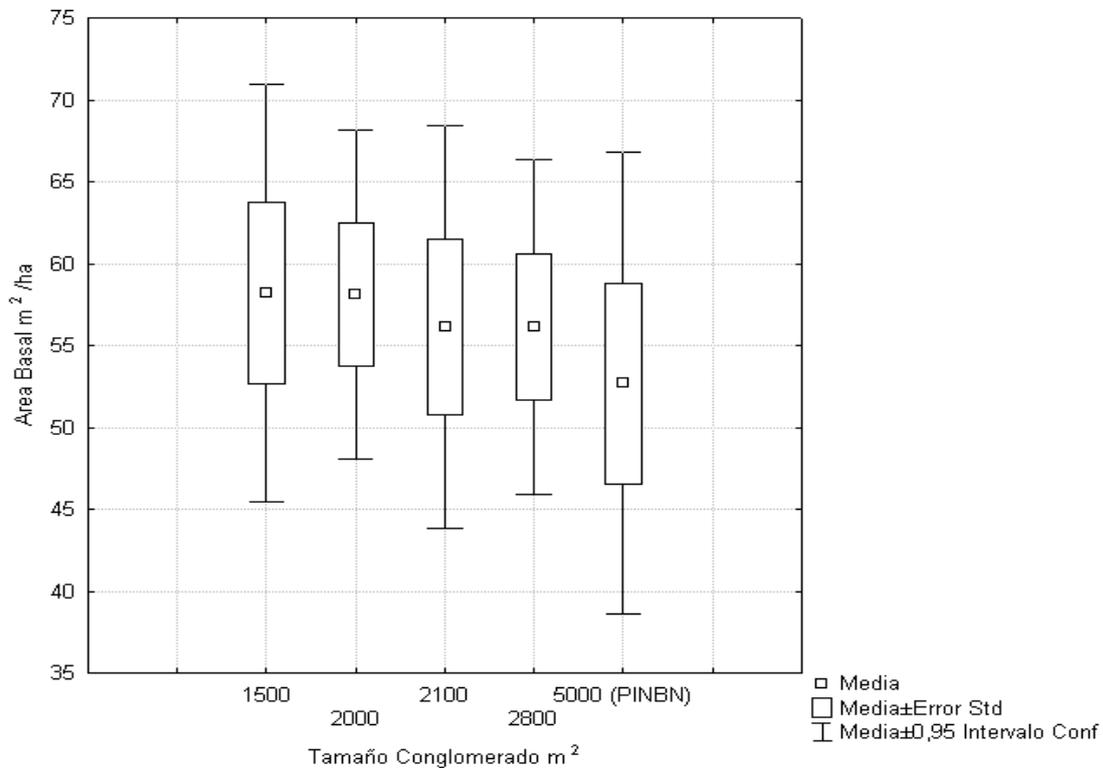


Figura 3. Comparación de medias y desvíos de los distintos tamaños de UM a través de un gráfico de cajas.

La decisión por elegir alguna de las combinaciones de diseños que sean estadísticamente más satisfactorias deberá conjugar los resultados que cada uno entregó en precisión, tiempo y eficiencia. Los conglomerados que mejor relación variabilidad/tiempo de ejecución tuvieron se localizaron en el centro de la Figura 2, considerando para la afirmación que, por la experiencia adquirida, tiempos superiores a las 3 horas de levantamiento podrían dificultar la medición de una UM en una jornada de trabajo. Son frecuentes en estas regiones montañosas, las UM cuyas localizaciones demandan más de 2 horas para acceder al sitio y ello podría comprometer las mediciones de las mismas en el día. Tal condicionamiento tiene una altísima implicancia en los costos del muestreo. De estos conglomerados, el de 1500 m² posee la mejor relación entre la varianza intra/inter UM, siguiéndole las UM de 1200, 2000 y 1400 m², con la salvedad que la UM de 1200 m² posee en realidad una mayor variabilidad dentro del grupo señalado.

En relación a la forma de las parcelas, se ha considerado que las circulares, respecto de las rectangulares, tienen la bondad de tener menor perímetro y por ende menor probabilidad de árboles límite y pueden ser replanteadas más fácilmente en el terreno. Esta característica es de particular interés cuando se pretende mantener un Inventario Forestal Continuo (IFC), dado que resulta muy difícil el replanteo de grandes parcelas rectangulares luego de cierto tiempo y lograr la ubicación de los ejemplares iniciales.

La desventaja de plantear parcelas circulares en terrenos abruptos y con sotobosque enmarañado puede ser subsanada en gran medida gracias a la tecnología ultrasonido de los distanciómetros modernos.

4. CONCLUSIONES

Se logran tres combinaciones que rinden satisfactoriamente a los requerimientos conjugados de precisión (evaluada en coeficiente de variación), eficiencia del conglomerado (evaluado por los componentes de la varianza) y tiempo de ejecución (costo). Estas unidades muestrales son las de: 1500 m² (con 3 parcelas de 500 m²), 2100 m² (con 3 parcelas de 700 m²) y 2000 m² (con 4 parcelas de 500 m²).

Con cualquiera de estos tamaños se logra pasar a diseños de tamaños considerablemente inferiores al utilizado en el PINBN (5000 m²) con estadísticos muy satisfactorios, lo cual implica menores costos a la hora de realizar el muestreo. Para la Región Andinopatagónica el diseño que se considera óptimo es el de tres parcelas de 500 m².

El conglomerado de 1500 m² ya fue utilizado y puesto a prueba en el inventario de la Región del Espinal y forma parte de la propuesta de diseño para el Primer Inventario Provincial de Bosques Nativos de la Provincia del Neuquén. Este diseño es ampliamente aceptado en países como Estados Unidos de Norteamérica y Chile para sus respectivos Inventarios Forestales Nacionales.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bahámondez, C. 2009. "Inventario de los ecosistemas forestales: cartilla técnica". Instituto Forestal Chile. 27 p.
- Bechtold W. A.; Patterson P. L. 2005. "The enhanced forest inventory and analysis program: National Sampling design and estimation procedures". General technical report SRS-80. USDA-Forest Service. 98 p.
- Carpenter. 1973. "El inventario en la ordenación de montes". Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.
- Christoph Klein; C. Ramírez (CATIE), G. Chávez y Sonia Lobo (SINAC). 2001. "Estudio piloto para el Inventario Nacional en Costa Rica". Informe para FAO.
- Cochran, W. G. 1974. "Técnicas de muestreo". 4ta impresión. Compañía editorial continental S.A. 511 p.
- Husch, B.; T. W. Beers; J. A. Kershaw. 2003. "Forest Mensuration". 4th Edition. J. Wiley & Sons. N.J. 443 p.
- Loetsch, F.; K. E. Haller. 1973. "Forest inventory" Vol. 1. Editorial BLV. 436 p.
- Loetsch, F.; F. Zöhrer; K. E. Haller. 1973. "Forest inventory" Vol. 2. Editorial BLV. 469 p.
- Lohr, S. L. 1999. "Muestreo: diseño y análisis". Internacional Thomson editores. 480 p.
- Montgomery Douglas, C. 1991. "Diseño y Análisis de experimentos". Grupo editorial Iberoamérica. 585 p.
- Pérez, C. 1998. "Métodos estadísticos con Statgraphics para Windows". RA-MA Editorial. 705 p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2007. "Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos: Inventario de Campo de la Región Espinal, distritos Caldén y Ñandubay. Informe Regional, segunda etapa". 125 p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2007. "Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos: Informe Nacional". 73 p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 2005. "Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos: Informe Regional Bosque Andino Patagónico". 104 p.

