

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
ACENTAMIENTO UNIVERSITARIO SAN MARTÍN DE LOS ANDES
CARRERA: TÉCNICO UNIVERSITARIO FORESTAL

PRÁCTICA
LABORAL

Año 2008

TÍTULO:

*Análisis del diseño de muestreo empleado para la región
Bosque Andino Patagónico, en el marco del "Primer Inventario
Nacional de Bosques Nativos."*

ALUMNO: *Vellisquez Uribe Abel. U.*
LEGAJO: 65687

INSTITUCIÓN/EMPRESA: AUSMA

SUPERVISOR: *Tec. Forestal, Alberto Robino*

V



Índice de contenidos

	Página
1. Objetivos	
1.1 Objetivo General.	1
1.2 Objetivos Específicos.	1
2. Antecedentes.	1
3. Introducción.	2
4. Metodología.	4
4.1 Área de Estudio.	4
4.2 Estructuras de las UM instaladas durante el "Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos".	5
4.3 Estructura y forma de las UM instaladas en el Muestreo Piloto.	5
4.4 Levantamiento de Datos.	6
4.5 Disposición y preparación de los equipos.	7
4.5 Transferencia de datos.	7
4.7 Navegación hacia las UM.	8
4.8 Replanteo de las parcelas.	8
4.9 Materiales.	8
4.10 Análisis de la información.	9
4.10.1 Aproximación al tamaño óptimo de la UM.	9
4.10.2 Análisis de eficiencia del uso de Sub-parcelas según la dimensión de los árboles.	9
4.10.3 Las Formulas Estadísticas utilizadas fueron.	9
5. Resultados.	10
5.1 Resultados Muestreo Piloto.	10
5.2 Resultados del análisis del PINBN.	12
5.3 Comparación entre el Muestreo Piloto y el PINBN.	13
5.4 Resultados de la comparación entre cluster del Muestreo Piloto con subparcelas y sin sub-parcelas.	14
6. Discusiones.	15
7. Recomendaciones.	17
8. Grado de aprovechamiento.	17
9. Bibliografía.	17
10. Agradecimientos.	19
11. Anexos.	20

BIBLIOTECA "Mario O. Gentili"	
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE	
SIG. TOP.	PL U434
Nº DE INV.	0233

1. Objetivos

1.1 Objetivo General:

- A- Partir del análisis del diseño de muestreo del “Primer Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos”. (PINBN) Utilizado en la Región Bosque Andino Patagónico”. Ensayar una modificación desarrollada a partir de un muestreo piloto, que permita mejorar la eficiencia del mismo.

1.2 Objetivos Específicos:

- Primera aproximación al tamaño óptimo de la Unidad Muestral, ensayada durante el muestreo piloto.
- Comparación de los diseños utilizados en el “Primer Inventario Forestal Nacional de bosques nativos” y el ensayado en el Muestreo Piloto actual.
- Análisis de eficiencia de las sub- parcelas para árboles con un DAP inferior a 30 cm.
- Sistematización del levantamiento de datos de campo.

2. Antecedentes:

El “Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos” (PINBN) de la República Argentina se ejecutó entre los años 1999 y 2005. El mismo se realizó mediante un contrato de servicios de consultoría, firmado entre la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), y el consorcio Simons Reid Collins, Tecslut International Limitée, y Aeroterra S.A. A partir del año 2004 la gestión del Inventario Nacional de Bosques Nativos quedó a cargo de la empresa Aeroterra S.A.

En este marco y en la etapa de finalización el equipo de técnicos y profesionales constituido para tal fin por la Fundación para el Desarrollo Forestal, Ambiental y del Ecoturismo Patagónico, (Fundación para DFAEP), completó el relevamiento y la estratificación de la región fitogeográfica Andino Patagónica y finalizó la instalación de unidades de muestreo faltantes siguiendo el diseño preestablecido por el consorcio.

En esta etapa complementaria, el equipo de trabajo estuvo constituido por técnicos y profesionales de las Administraciones Forestales de las cinco provincias patagónicas, por el Asentamiento Universitario San Martín de los Andes (AUSMA, Universidad Nacional del Comahue), por el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), bajo la coordinación de la Fundación para DFAEP.

En toda la región del bosque Andino Patagónico se instalaron un total de 118 UM, de las cuales 102 fueron instaladas por el consorcio Simons Reid Collins, Tecslut international Limitée, y Aeroterra S.A, entre los años 1999 y 2000. Las 16 restantes fueron instaladas por el A.U.S.M.A, en el período Febrero/ Marzo del 2005. Estas últimas, se instalaron en las provincias de Neuquén y Río Negro, en los estratos de bosque de Araucaria, Ciprés y bosque Mixto, anteriormente no relevados.

El diseño utilizado durante el PINBN de nuestro país, fue único para todas las regiones fitogeográficas, (a excepción de la Región El Espinal), y se basó en el propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales

(FRA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Estos diseños fueron concebidos para bosques tropicales de gran variabilidad estructural. Aplicado en nuestro país tiene la ventaja de adaptarse a cualquier situación de bosques de cualquier región, pero a costa de perder eficiencia ya que presupone una variabilidad mucho mayor que la real para cada región particular.

La segunda etapa del PINBN se desarrolló en la Región del Espinal en los Distritos Caldén y Ñandubay durante el segundo semestre del 2006 y el primer semestre del 2007. En esta oportunidad la SAyDS solicitó cotizaciones a las Universidades de Santiago del Estero, la Universidad de la Plata y a la Fundación para DFAEP. Las primeras dos no cotizaron por lo que el trabajo fue encargado a la última.

El diseño de muestreo utilizado en esta región no fue el mismo que se utilizó en las demás regiones fitogeográficas del país. El diseño de muestreo se estableció a partir de un Muestreo Piloto donde se ensayaron distintos tipos de combinaciones de tamaños y número de parcelas, en base a 16 Unidades Muestrales (UM) preliminares. El diseño de muestreo definitivo consistió de un total de 97 UM en el distrito del Caldén y 23 en el distrito del Ñandubay. Cada UM tuvo una superficie de 1500 m² conformada por un grupo (conglomerado) de tres parcelas circulares, de 500 m², distribuidas en forma de un triángulo equilátero equidistantes 100 m entre sí.

3. Introducción:

El objetivo principal que se pretende lograr con un inventario forestal a escala nacional es desarrollar una evaluación multipropósito y defendible estadísticamente que describa las condiciones actuales de los bosques, a partir de una muestra representativa.

El diseño de muestreo a utilizar en un inventario forestal nacional debiera estructurarse con el propósito de obtener la máxima eficiencia en función del costo para una precisión dada.

En los inventarios forestales de este tipo, debido a las grandes distancias existente entre las parcelas y el consiguiente alto costo de traslado, es común disponer las Unidades de Muestreo (UM) en grupos de parcelas, denominados “conglomerado” (Husch et al 2002). Dicho grupo o conglomerado se caracteriza por la forma, disposición y distanciamiento de un determinado número de parcelas agrupadas de cierto tamaño. En un diseño en conglomerados de una sola etapa, cada uno conforma una única unidad muestral que participa en la muestra. Si bien se pierden grados de libertad al agrupar las parcelas, se genera una mayor superficie muestral en un área particular con la consabida ventaja que esto implica.

Dado que el error de muestreo se establece en función de la variabilidad entre las UM, la eficiencia relativa del conglomerado está determinada por captar la mayor variabilidad dentro del mismo y reducir al máximo la variabilidad entre conglomerados.

Dicho de otro modo la UM, debe captar la mayor variabilidad posible del bosque en sí mismo, quedando de esta manera minimizada la variabilidad entre las UM. Esto lleva a reducir el número de UM para lograr el nivel de precisión esperado en el inventario, o en su defecto a minimizar el error de muestreo con el mismo número de muestras.

Si bien puede existir más de un arreglo de combinaciones que rinda satisfactoriamente, normalmente es recomendable que el tamaño del conglomerado sea tal que pueda ser medido en un día, evitando de esta manera tener que volver a visitar el área de muestreo en días sucesivos para completar la medición.

Transcurridos diez años y en vista a la próxima realización del próximo Inventario Nacional de Bosques Nativos” (INBN), se propone reevaluar el diseño de

muestreo utilizado anteriormente, y preparar una propuesta superadora del mismo.

El diseño de muestreo del PINBN consistió en un grupo de 5 parcelas (conglomerado), rectangulares de 10 m de ancho por 100 m de largo cada una, para los ejemplares mayores a 30 cm de DAP. A su vez cada parcela tenía anidadas 2 Sub-Parcelas de 20 m por 5 m para los ejemplares menores de 30 cm y mayores de 10 cm de dap.

Originariamente en las regiones del norte argentino, las parcelas del conglomerado estuvieron distanciadas linealmente 100 m entre sí. En la región Andino Patagónica dada la impracticabilidad del diseño (se generaba una transecta de 1000 m, generalmente sobre sotobosque denso de Caña Colihue), se instalaron en forma contigua, generándose una única faja de 500 m de largo, que aún así se salió del estrato a muestrear en más de una oportunidad.

El tamaño de la unidad muestral para los ejemplares mayores de 30cm fue de 5000 m², tamaño de parcela que resulta más que generoso y obviamente bastante oneroso. Por lo cual se considera necesario evaluar el tamaño óptimo de UM.

También se considera necesario analizar la eficiencia o no de las Sub-Parcelas para los tamaños menores a 30 cm de dap. Este tipo de Sub-Parcelas comúnmente es utilizada en bosques que presentan estructuras verticales múltiples (Bosques o Selvas Tropicales), Esta situación raramente se presenta en la Región Bosque Andino Patagónico. Otro inconveniente que presenta este tipo de Sub-Parcelas es el tamaño (200 m²), el cual probablemente no capta correctamente variabilidad real del bosque. Según análisis previos presentan coeficientes de variación cercanos al 120 % (Según análisis propios).

La disposición agrupada contigua de las parcelas en realidad generó una sola parcela en faja rectangular de 500 m de largo que ocasionó varios compromisos al momento de plantearse la orientación de las mismas, ya que en la región si se colocan a contra pendiente es muy probable que se ubique en dos estratos específicos diferentes. (p.ej. bosque mixto y bosque puro de Lengua). El hecho de agrupar las parcelas en forma contigua contradice el objeto de los conglomerado ya que probablemente no se capte la variabilidad estructural del estrato presente en la región Bosques Andinos Patagónicos que se caracteriza por la presencia de parches estructurales coetáneos (fustales, oquedales, brinzales, Veblen, T. et al. 1998; Donoso, C. et al. 1994.).

La propuesta actual es ensayar un Muestreo Piloto con un diseño de conglomerado formado por cuatro parcelas circulares dispuestas en forma cuadrangular a una distancia de 100 m que ofrecerá información independiente y mejor distribuida entre las parcelas. Por lo tanto, se espera que capte mejor la variabilidad estructural del bosque, con menor probabilidad de salirse del estrato.

En la presente práctica este diseño cuadrangular se probó sobre el estrato de Bosque Mixto, nivel 2 de la estratificación del PINBN. Con los resultados obtenidos de cinco UM (hasta el momento), se realizó una primera aproximación del tamaño óptimo de conglomerado que capte de modo eficiente la variabilidad estructural del bosque y se lo comparó con el diseño del PINBN.

Considerando a la ejecución de inventarios forestales como un campo apropiado para el desarrollo de metodologías y herramientas basadas en nuevas tecnologías, otro de los objetivos del muestreo piloto fue la sistematización del relevamiento a campo. Para ello se pusieron en práctica técnicas de levantamiento informatizadas por medio del uso de equipos portátiles (PDAs, del inglés Personal Digital Assistant. Asistente Digital Personal) con sistema operativo Palm OS, en los cuales se cargó un sistema de bases de datos (Smart List Togo). Con el uso de PDAs se espera aportar notables beneficios entre los que se destacan:

- Automatización de las labores de levantamiento de datos, facilitando la introducción posterior de los mismos en otras aplicaciones, como bases de datos, hojas de cálculo, etc.
- Ampliación de la capacidad de levantamiento de datos y control de errores, directamente en campo.
- La ventaja más importante de realizar en levantamiento de los datos de campo con ayuda de métodos informáticos radiría en el aumento notable de la productividad, disminuyendo los errores no muestrales y logrando una mayor homogeneidad de los datos. Ya que no se debe recurrir a la introducción manual de datos, ya sea en la toma de datos como en su incorporación los compiladores.

4. Metodología:

4.1 Área de Estudio:

El área de estudio se encuentra en la zona sudoeste de la provincia del Neuquén, más precisamente sobre las cuencas de los lagos Lacar- Nonthue, Correntoso y Nahuel Huapi.

El tipo de vegetación predominante es el bosque caducifolio, caracterizan a esta zona los bosques de Raulí, Roble Pellín, Coihue y Lengua. Pero también existen bosques de Ciprés y bosques Mixtos. Es una región montañosa con alturas medias de 1500 m.s.n.m. La precipitación media anual varía entre 1000 y 2500 mm con un fuerte gradiente en sentido Este-Oeste. (Ferrer, J. et al 1990.)

La temperatura media anual varía entre 8° y 11 °c y el periodo libre de heladas es inferior a los 90 días. (Ferrer, J. et al. 1990.)

El relieve es abrupto, las pendientes que prevalecen en los faldeos van desde un 30 % a un 70%, alcanzando pendientes de hasta un 70 % (Ferrer, J. et al. 1990.)

La selección del área de estudio se efectuó por dos motivos:

- en esta zona existe mayor variedad de estratos y donde más complicaciones existieron a la hora ejecutar el PINBN.
- Segundo por operatividad.

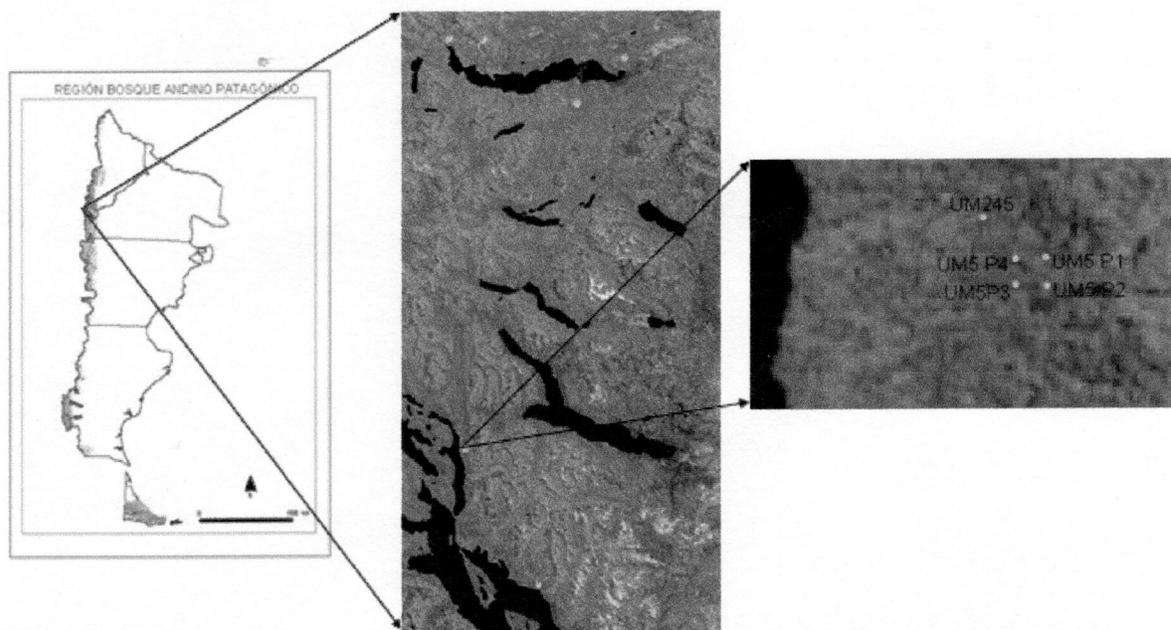


FIGURA n°1 Ubicación de la Región Bosque Andino Patagónicas y la distribución de los conglomerado del Muestreo Piloto.

4.2 Estructuras de las UM instaladas durante el “Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos”

4.2.1 Forma y tamaño de las Unidades de Muestreo “UM”:

Cada UM estuvo compuesta por cinco parcelas rectangulares de 10 m de ancho por 100 m de largo, dispuestas en forma contigua. El área cubierta por cada UM fue 5000 m².

5 parcelas contiguas de 1000 m²

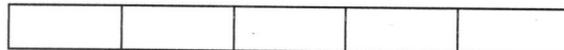


FIGURA n° 2: Forma y tamaño de las UM.

Cada parcela estuvo compuesta por 3 Sub-Parcelas. Identificadas como A- B y C.

4.2.2 Sub-Parcelas:

- 10 m X 100 m en la que se midieron los ejemplares mayores a 30 cm de DAP.
- Dos tramos de 5m X 20m, (200 m²), en las que se midieron los ejemplares de DAP entre 10 cm y 29.9 cm
- Parcela de forma circular de 2.52 m de radio. Donde se midió la regeneración, considerándose como tal a cualquier ejemplar con un DAP inferior a 10 cm

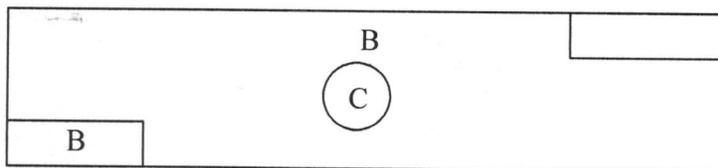


FIGURA n° 3: Diseño de las Sub-Parcelas.

Cabe acotar que anteriormente se nombraron como Unidades Primarias de Muestreo (UPM), nombre que no es del todo correcto ya que el mismo es utilizado en muestreos de más de una etapa donde se supone que hay unidades secundarias y eventualmente más. Sería más explícito denominar Unidad Muéstral (UM), al punto de muestreo.

4.3 Estructura y forma de las UM instaladas en el Muestreo Piloto:

A fin de poder analizar el tamaño óptimo, en esta primera etapa del Muestreo Piloto se procedió a instalar cinco UM sobre el estrato de Bosque Mixto, nivel 2 de jerarquía de la estratificación del PINBN (Bosque de Coihue, Roble Pellín y Raulí).

Cada UM estuvo conformada por un conglomerado de cuatro parcelas anidadas, de forma circular en cada punto de muestreo se ensayaron cuatro tamaños de parcelas. Las parcelas se encuentran distribuidas sobre una malla cuadrada de 100 m.

La disposición de las parcelas tiene la ventaja de distribuir las mismas tratando de captar la variabilidad del estrato sin tener que realizar largos recorridos y disminuyendo los riesgos de salirse del estrato.

Otra de las ventajas de esta disposición se centra en que con este distanciamiento se cubre un área de una hectárea, aproximadamente el diez por ciento del tamaño de la unidad más pequeña (diez hectáreas) que se digitaliza en imágenes, repartiendo las

unidades muestrales de manera más uniforme que la faja única dentro del estrato que representa. La siguiente figura ilustra el esquema de la UM del Muestreo Piloto.

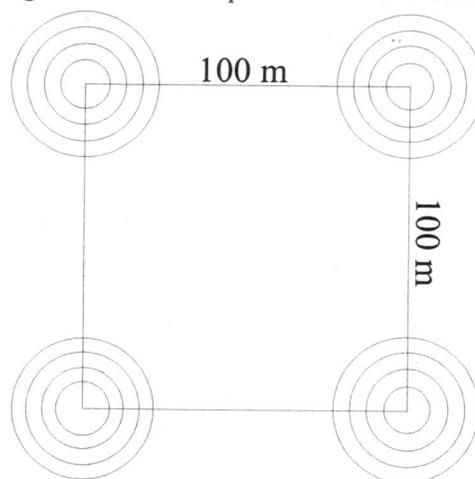


FIGURA nº 4: Esquema de la UM ensayada.

El conglomerado consiste en cuatro puntos de muestreo con cuatro tamaños concéntricos cada uno comprendiendo superficies de 300, 500, 700 y 1000 m², con sus respectivos radios de 9,77; 12,62; 14,93 y 17,64 m.

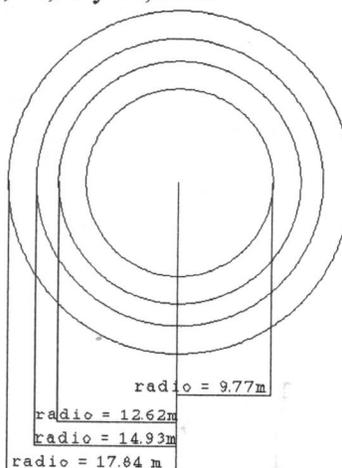


FIGURA nº 5: Diagrama de las parcelas concéntricas y los radios respectivos.

La adopción de la forma circular de las parcelas se basa en aprovechar sus bondades (menor perímetro, facilidad de instalación, facilidad de replanteo, etc.) y además que actualmente gracias a la tecnología láser y de ultrasonido (para medir distancias) resultan de muy fácil instalación en situaciones de sotobosque denso y terrenos quebrados como los de la región.

4.4 Levantamiento de Datos:

El levantamiento de los datos se informatizó a través de las PDAs con sistema operativo Palm OS, en particular el modelo Palm TX. Para la cual se diseñó una base de datos en el programa Smartlist Togo, *Data Viz, Inc.* Esta base de datos tienen un diseño basado en la planilla de datos dasométricos, utilizada en el PINBN, pero con una

estructura digital, añadiendo algunas prestaciones suplementarias. A saber: (En el Anexo nº 1 se presenta una imagen de la planilla de la base de datos.)

- Tomas de datos de tiempos de levantamiento.
- Póssibilidad de listas desplegadas con los códigos correspondiente a cada item.
- Transformación automática de variables.
- Posibilidad de visualizar e identificar errores.

Previamente, a la ejecución propiamente dicha del muestreo piloto se paso por un proceso de análisis, de los diferentes métodos para la informatización del levantamiento de datos incluyendo la posibilidad de utilizar diferentes modelos de Data Collector o las PDAs. La decisión de emplear PDAs se baso en, la flexibilidad a la hora de desarrollar las planillas de campo, en la disponibilidad en el mercado local, y por último por una cuestión precio (Data Collector U\$\$ 5000/ Palm TX U\$\$ 400).

A continuación se analizaron los diferentes modelos de PDAs que teníamos a disposición, evaluando la duración de batería, las distintas posibilidades de traspaso de datos (Cable USB – Red – Outlook Express- Bluetooth). Decidiéndonos por el modelo PalmTX, esencialmente por la duración de la carga de la batería, el tamaño de la pantalla a demás de otras aplicaciones.

Otra etapa fue el estudio de los diferentes programas, para el desarrollo de las planillas, optando por el Smartlist Togo debido a su flexibilidad y a su gran estabilidad, una vez cargadas las planillas en las computadoras de mano.

4.5 Disposición y preparación de los equipos:

Es obvio indicar que es necesaria la disposición previa de los equipos, en condiciones adecuadas. Solamente requirió la instalación de la panilla de toma de datos en el dispositivo PDA.

Fue importante garantizar una carga adecuada de la batería, para evitar en lo posible la interrupción del levantamiento de datos por falta de alimentación.

También es imprescindible una comprobación previa del funcionamiento de las PDAs antes de su empleo en el campo, y verificar la integridad del dispositivo y de las aplicaciones incluidas, ya que en el bosque, es muy difícil resolver cualquier problema de *software* o *hardware* que pudiera presentarse. Asimismo se contó con una PDAs de repuesto ante cualquier inconveniente ya sea de fallo del *software* o *hardware* como así también por agotamiento de la batería.

4.6 Transferencia de datos:

La transferencia de los datos desde el dispositivo PDA a la computadora de gabinete, se realiza mediante el software que, a tal efecto, incluyen estos dispositivos. Se genera así una planilla en el programa SmartList Togo, con los datos tomados en campo que se pueden exportar sin dificultad hacia los compiladores u otras aplicaciones genéricas como planillas de cálculos (Microsoft Excel), donde se procesará la información.

El tiempo empleado en la transmisión de datos, independientemente de su volumen, resulta despreciable, especialmente si se compara con el tiempo que se utilizaría en la introducción manual de los datos. En el Anexo nº 2 se presenta una imagen del proceso de transmisión de datos.

4.7 Navegación hacia las UM

Los conglomerados del Muestreo Piloto se instalaron sobre estratos que fueron inventariados durante el PINBN, con el objeto de poder comparar los resultados obtenidos con cada diseño de muestreo.

Para la instalación de las UM del Muestreo Piloto se navegó con Posicionador Geográfico Satelital (GPS) hasta el inicio de los conglomerados del PINBN luego se ascendió 250 m. aproximadamente con el mismo rumbo que la faja de muestreo, instalándose aquí la primer parcela del nuevo conglomerado. Desde ésta se proyectaron las 3 parcelas restantes en forma sistemática con azimut norte, este y sur. La proyección y el traslado entre las parcelas se realizaron navegando con GPS.

4.8 Replanteo de las parcelas:

El replanteo de las parcelas, se realizó por medio del un distanciómetro Vertex Láser VL400. Este instrumento de medición utiliza tecnología láser y de ultrasonido para calcular la distancia, la altura y el un sensor tilt para medir la pendiente. Estas utilidades posibilitaron la corrección de los radios por pendiente a cada árbol. En el Anexo n°3 se presenta una imagen del Vertex VL 400.

El procedimiento para el relevamiento de las parcelas fue el siguiente:

- a- Ubicación del centro de parcela con GPS y se marcó con una estaca de hierro.
- b- Se considero como árbol n° 1 al que primero se encuentra a la derecha del azimut Norte. Y luego se continuó barriendo en el sentido de las agujas del reloj. Midiéndose todos los árboles que se encuentran dentro del radio de 9.77 m. Continuado de la misma forma con los sucesivos radios de parcela. Cabe señalar que a los árboles se le midió el perímetro a la altura del pecho, el cual fue utilizado para calcular el dap. Para la medición del perímetro se utilizo cinta métrica.
- c- Los árboles incorporados a la muestra fueron numerados en forma correlativa y marcados orientados hacia el centro.
- d- Se midieron una serie de alturas, las que se tomaron como referencia para estimar las restantes.
- e- En cada parcela se marcó un árbol de referencia con la distancia y el rumbo al centro de parcela

En el Anexo n° 4 se presenta una planilla el la que figuran los datos registrados.

4.9 Materiales:

- Computadora de mano (PDAs) Palm TX.
- Distanciómetro Láser Vertex VL400.
- Posicionador Geográfico Satelital (GPS) marca Garmin.
- Brújula marca Suunto.
- Clinómetro marca Suunto
- Cinta Métrica
- Aerosol.
- Machete.
- Software:
 - Statgraphics.

- Microsoft Excel.
- Smartlist Togo (Data Vinz).

4.10 Análisis de la información:

A partir del análisis de los datos obtenidos en el Muestreo Piloto se procedió a aproximar el tamaño de la UM (conglomerado) que mejor capte la variabilidad al menor costo. Para ello se procedió a reducir el tamaño del conglomerado de modo progresivo desde 4000 a 600 m².

4.10.1 Aproximación al tamaño óptimo de la UM.

Este análisis se realizó analizando la intervarianza (entre) y la intravarianza (dentro) de las UM por medio de pruebas F de Snedecor. Se evaluó el concepto de seleccionar el diseño de conglomerado que capte la mayor variabilidad posible dentro de la UM y en consecuencia rinda en la menor variación entre las mismas. (Metodología descrita en Forest Inventory, Loetsch, et al. 1973).

Al análisis se sumó el del coeficiente de variación y el tiempo de levantamiento (Metodología descrita en Forests Mensuration, Husch et al. 2002).

Similar análisis se llevo a cabo para los conglomerados del PINBN.

Posteriormente se procedió a analizar comparativamente ambos diseños de muestreo. Evaluando el comportamiento del CV obtenido en el PIFNBN respecto de los del Muestreo Piloto.

4.10.2 Análisis de eficiencia del uso de sub-parcelas según la dimensión de los árboles.

También se analizó la eficiencia o no del uso de sub- parcelas, para los tamaños de árboles menores a 30 cm de dap. Este análisis se realizó sobre los conglomerados que tienen una superficie de parcela de 500 m² y 700 m² dentro de los cuales se consideró solo los árboles con un dap mayor a 30 cm a estos se les incluyo una subparcela de 300 m² donde se consideró solo los árboles con un dap entre 10 y 30 cm.

El análisis consistió en evaluar el comportamiento de CV de los conglomerados con Sub-Parcelas respecto de los mismos sin Sub-Parcelas.

Para realizar los análisis estadísticos se utilizó como variable el área basal.

4.10.3 Las Formulas Estadísticas utilizadas fueron:

Media aritmética:
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Desvío estándar:
$$s = \frac{1}{n-1} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

La varianza es el cuadrado de la desviación estándar.

Coefficiente de variación: $cv(\%) = \frac{s}{\bar{x}} 100$

Intravarianza: (expresa la variabilidad interna del conglomerado)

$$s_w^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n(M-1)}$$

Intervarianza: (Expresa la variabilidad entre los conglomerados)

$$s_b^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}})^2}{n-1}$$

Varianza del conglomerado:

$$s^2 = \frac{(n-1)s_b^2 + n(M-1)s_w^2}{nM-1}$$

Donde:

n = Número de conglomerado

M = Número de parcelas por conglomerado

y_{ij} = Valor del parámetro (área basal) en j th parcela del conglomerado.

$$y_i = \sum_{j=1}^M y_{ij} \quad \text{Total por } \textit{ésima} \text{ conglomerado.}$$

$$\bar{y}_i = \frac{y_i}{M} \quad \text{Media de las parcelas de } \textit{ésima} \text{ conglomerado.}$$

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{n} \quad \text{Media de la subunidad del } \textit{ésima} \text{ conglomerado.}$$

$$\bar{\bar{y}} = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{nM} \quad \text{Media estimada en cada parcela.}$$

Relación entre el CV PINBN respecto al CV obtenido en el MP.

$$\frac{CV_{PINBN} - CV_{MP}}{CV_{PINBN}}$$

Relación entre el CV PINBN respecto al CV obtenido en el MP.

$$\frac{CV_{CIConSub-parcelas} - CV_{CISSu-parcelas}}{CV_{CICSub-Parcelas}}$$

5. Resultados.

5.1 Resultados Muestreo Piloto:

La tabla ANOVA descompone la varianza de AB en dos componentes: un componente entre-grupos (Intervarianza) y un componente dentro-de-grupos

(Intravarianza). La razón-F, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que los valores de probabilidad (valor-P) de la razón-F son mayores que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Área Basal entre un nivel de Varianza y otro, con un nivel de confianza del 95,0%.

Si-bien los valores de probabilidad (*Valor-P*) no muestra, para este tamaño de muestra (5 UM), diferencias estadísticamente significativas entre la intra y la intervianzas para un nivel de probabilidad del 95%. Existe una marcada tendencia a que la intravianza sea mayor que la intervianza. Con la excepción del conglomerado de 2800 m² (4 x 700 m²) donde la situación se revierte. Si tomamos el concepto de seleccionar el conglomerado que capte la mayor variabilidad posible dentro de la UM y en consecuencia rinda en la menor variación (menor error estándar) entre las mismas, en prácticamente todos los tamaños de conglomerado se estaría cumpliendo con éste. Las combinaciones ensayadas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla n° 1: Análisis de varianza para las diferentes combinaciones de conglomerados del Muestreo Piloto.

UM (m ²)	Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
600 (2x300)	Intervarianza	420,809	4	105,202	0,19	0,9364
	Intravarianza	2842,82	5	568,563		
	Total (Corr.)	3263,63	9			
900 (3x300)	Intervarianza	1536,58	4	384,145	0,45	0,7731
	Intravarianza	8611,03	10	861,103		
	Total (Corre.)	10147,6	14			
1200 (4x300)	Intervarianza	750,651	4	187,663	0,28	0,8844
	Intravarianza	9945,49	15	663,033		
	Total (Corr.)	10696,1	19			
1000 (2x500)	Intervarianza	658,081	4	164,52	0,36	0,8268
	Intravarianza	2272,69	5	454,538		
	Total (Corr.)	2930,77	9			
1500 (3x500)	Intervarianza	686,596	4	171,649	0,51	0,7327
	Intravarianza	3391,4	10	339,14		
	Total (Corr.)	4078,0	14			
2000 (4x500)	Intervarianza	643,726	4	160,931	0,57	0,6904
	Intravarianza	4256,52	15	283,768		
	Total (Corr.)	4900,25	19			
1400 (2x700)	Intervarianza	459,216	4	114,804	0,67	0,6279
	Intravarianza	1715,22	10	171,522		
	Total (Corr.)	2174,43	14			
2100 (3x700)	Intervarianza	374,765	4	93,6912	0,65	0,6378
	Intravarianza	1434,56	10	143,456		
	Total (Corr.)	1809,32	14			
2800 (4x700)	Intervarianza	689,315	4	172,329	1,23	0,3403
	Intravarianza	2103,83	15	140,256		
	Total (Corr.)	2793,15	19			
2000 (2x1000)	Intervarianza	113,734	4	28,4336	0,26	0,8985
	Intravarianza	1103,78	10	110,378		
	Total (Corr.)	1217,51	14			
3000 (3x1000)	Intervarianza	354,285	4	88,5713	0,55	0,7077
	Intravarianza	802,285	5	160,457		
	Total (Corr.)	1156,57	9			
4000 (4x1000)	Intervarianza	7,72822	4	1,93205	0,02	0,9994
	Intravarianza	1835,13	15	122,342		
	Total (Corr.)	1842,86	19			

La siguiente tabla muestra diferentes estadísticos de la variable Área Basal (m^2/ha) para cada uno de los cinco niveles de UM. Incluye las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad, y medidas de forma.

Tabla n°2: Resumen estadístico para las diferentes combinaciones de conglomerado del Muestreo Piloto.

Nº parcelas por conglomerado	UM(m^2)	Recuento	Promedio (m^2/ha)	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Tiempo de Levantamiento (hs).
2x300 m^2	600	10	57,74	362,62	19,04	32,98%	0:55:13
3x300 m^2	900	15	69,87	724,83	26,92	38,53%	1:22:50
4x300 m^2	1200	20	68,63	562,95	23,73	34,57%	1:50:26
2x500 m^2	1000	10	64,43	325,64	18,04	28,01%	1:27:06
3x500 m^2	1500	15	63,46	291,28	17,07	26,89%	2:10:40
4x500 m^2	2000	20	64,26	257,91	16,06	24,99%	2:54:13
2x700 m^2	1400	10	64,75	202,63	14,23	21,98%	2:01:59
3x700 m^2	2100	15	63,42	155,31	12,46	19,65%	3:02:59
4x700 m^2	2800	20	63,18	152,04	12,33	19,52%	4:03:58
2x1000 m^2	2000	10	65,66	128,51	11,33	17,26%	2:39:26
3x1000 m^2	3000	15	61,16	86,96	9,32	15,25%	3:59:09
4x1000 m^2	4000	20	63,29	96,99	9,85	15,56%	5:18:52

Analizando el comportamiento del coeficiente de variación y el tiempo de levantamiento podemos decir, que la curva del CV presenta una marcada tendencia a disminuir a medida que aumenta la superficie del conglomerado, observándose que entre el tamaño de conglomerado de 2000 m^2 y 2100 m^2 , la pendiente de la curva tiende a suavizarse.

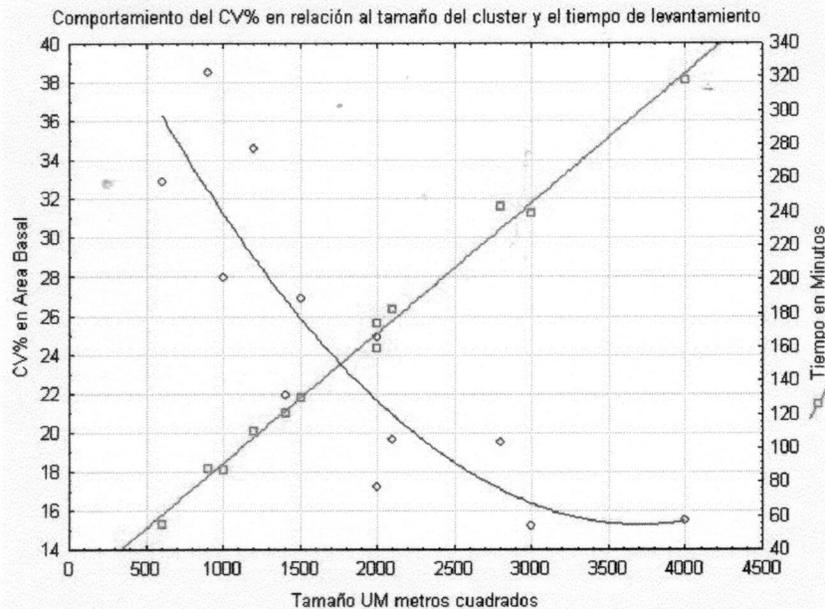


Gráfico n° 1: CV y Tiempos de levantamiento en función del tamaño del conglomerado

5.2 Resultados del análisis del diseño de muestreo del PINBN:

Debido a que el valor-P de la razón-F son mayores que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Área Basal entre un nivel de UM y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Con este tamaño de muestra, (5 M).

En la tabla podemos observar que para todos los tamaños de conglomerado la intravarianza es mayor que la intervarianza, cosa que es deseable, pero cabe acotar que la razón -F arroja valores cercanos a 1, exceptuando al conglomerado de 2000 m², con lo cual se presume que la intravarianza y la intervarianzas tienen valores muy similares.

Tabla n° 3: Análisis de varianza para las diferentes combinaciones del conglomerado del PINBN.

UM (m ²)	Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
5000 (5x1000)	Intervarianza	1155,59	4	288,90	0,92	0,4731
	Intravarianza	6298,06	20	314,90		
	Total (Corr.)	7453,64	24			
4000 (4x1000)	Intervarianza	1080,64	4	270,16	0,90	0,4869
	Intravarianza	4488,76	15	299,25		
	Total (Corr.)	5569,4	19			
3000 (3x1000)	Intervarianza	1264,71	4	316,17	0,96	0,4717
	Intravarianza	3304,91	10	330,49		
	Total (Corr.)	4569,62	14			
2000 (2x1000)	Intervarianza	1202,6	4	300,65	0,54	0,7122
	Intravarianza	2761,26	5	552,25		
	Total (Corr.)	3963,86	9			

La siguiente tabla muestra diferentes estadísticos de la variable Área Basal (m²/ha) para cada uno de los 5 niveles de conglomerado. Incluye las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad, y medidas de forma.

Tabla n° 4: Resumen estadístico para las diferentes combinaciones de los conglomerados del PINBN

Superficie de conglomerado (m ²)	Recuento	Promedio (m ² /ha)	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Tiempo de Levantamiento.(min)
5000	25	59,41	310,57	17,62	29,66%	6:44
4000	20	60,71	293,13	17,12	28,20%	5:20
3000	15	61,27	326,40	18,06	29,48%	3:52
2000	10	59,54	440,43	20,98	35,24%	2:40

5.3 Comparación entre el Muestreo Piloto y el PINBN

Comparativamente podemos decir que para similares superficies de conglomerado (2000, 3000, 4000 m²), el diseño de muestreo utilizado en el PINBN tiene valores de CV que son mayores que los que rinde el Muestreo Piloto. Estos valores de CV se encuentran entre un 45 y un 51 % por encima de los valores del Muestreo Piloto.

En lo referido a los tiempos de levantamiento estos no presentan prácticamente diferencias.

Cuadro n°1: Comparación del CV

Superficie de Conglomerado (m ²)	Coefficiente de Variación MP	Coefficiente de Variación PINBN	Relación
2000	17,26%	35,25%	51%
3000	15,25%	29,49%	48%
4000	15,56%	28,20%	45%

Cuadro n°2: Tiempos de levantamiento

UM (m ²)	Tiempo de levantamiento. (hs) MP	Tiempo de levantamiento. (hs) PINBN
2000	02:39:26	02:40:00
3000	03:59:09	03:52:00
4000	05:18:52	05:20:00

5.4 Resultados de la comparación entre conglomerado del Muestreo Piloto con Sub-Parcelas y sin Sub-Parcelas:

La siguiente tabla muestra diferentes estadísticos de la variable Área Basal (m²/ha) para cada uno de los 5 niveles de UM con Sub-Parcelas. Incluye las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad, y medidas de forma.

Tabla n°5: Resumen Estadístico para UM con sub parcelas

Superficie de conglomerado (m ²)	Recuento	Promedio (m ² /ha)	Varianza	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
1000	10	68,28	466,191	21,5915	31,62%
1500	15	66,75	391,805	19,7941	29,65%
2000	20	66,79	342,988	18,5199	27,73%
1400	10	65,42	234,808	15,3234	23,42%
2100	15	65,66	319,546	17,8759	27,22%
2800	20	65,73	286,515	16,9268	25,75%

Graficando la evolución del CV de los conglomerado con parcelas y de los conglomerado sin Sub-Parcelas podemos observar que el CV de los conglomerado con Sub-Parcelas es mayor en todos los casos, con respecto a los sin parcela.

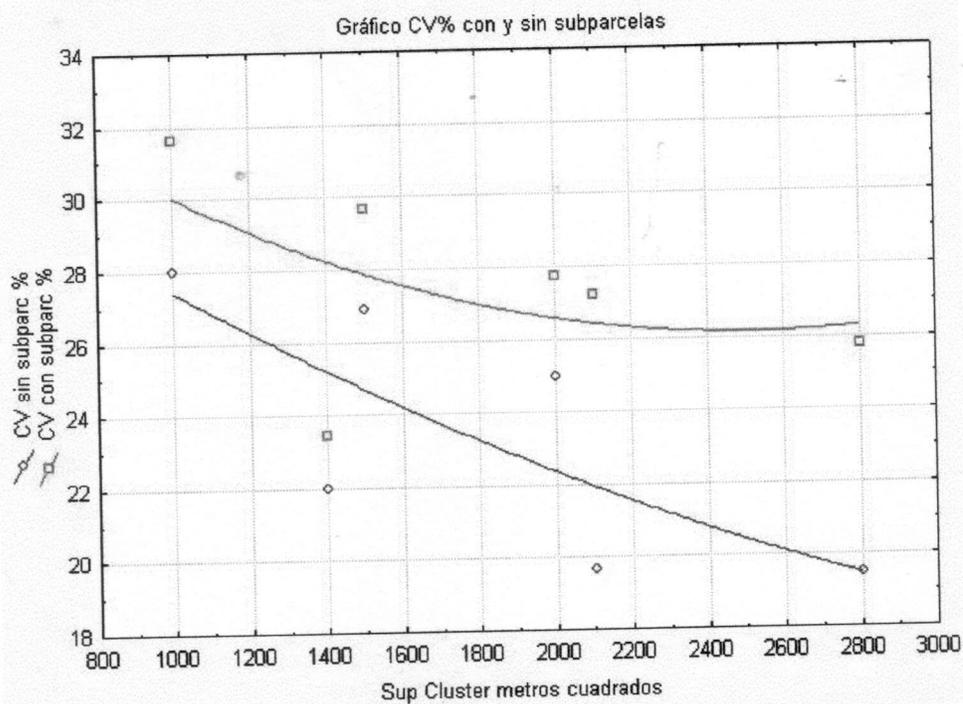


Grafico n° 2 : CV en función del tamaño del conglomerado con y sin subparcela

Este cuadro muestra la influencia de la inclusión de una sub-parcela para los árboles entre 10 cm de dap y 30 cm de dap. Esta influencia provoca un aumento en los valores del CV que va desde un 9% a un 11% para los conglomerado conformados por parcelas de 500 m² más una sub parcela de 300 m². Y valores del 8% al 28 % para los conglomerado conformados por parcelas de 700 m² con una sub parcela de 300 m².

Cuadro n°3: Comparación del CV entre conglomerado con y sin parcelas.

UM(m ²)	CV sin subparcela	CV con subparcela	Relación
1000	28,01	31,62	11%
1500	26,89	29,65	9%
2000	24,99	27,72	10%
1400	21,98	23,43	6%
2100	19,65	27,22	28%
2800	19,51	25,75	24%

6. Discusiones:

De acuerdo a la experiencia obtenida en los trabajos de campo durante la realización de esta etapa del muestreo piloto podríamos decir que la disposición del conglomerado utilizado, logró repartir bien la muestra, captando la variabilidad horizontal del bosque, no se generaron largos recorridos, ni se generaron riesgos de salirse del estrato.

En base a los resultados obtenidos en esta primera etapa del Muestreo Piloto y debido al bajo n° de muestras no se puede definir un tamaño óptimo de conglomerado, pero si podríamos decir, que para el estrato Bosque Mixto, el tamaño óptimo de UM estaría entre los conglomerados con una superficie de 2000 y 3000 m², sin perder de vista a los conglomerados con superficies de 1400 y 1500 m². Prestando atención al de 2800 m² ya que presentan valores de intravarianza mayores que los de intravariadas.

Estos conglomerados están formados por:

- 3000 m² Formado por 3 parcelas de 1000 m².
- 2000 m² Formado por 4 parcelas de 500 m².
- 2000 m² Formado por 2 parcelas de 1000 m².
- 2100 m² Formado por 3 parcelas de 700 m².
- 1400 m² Formado por 2 parcelas de 700 m².
- 1500 m² Formado por 3 parcelas de 500 m².

Si bien el conglomerado de 2000 m² Formado por 2 parcelas de 1000 m². Presenta un CV menor (17.26) %, que el resto de los conglomerado, se decidiría por los conglomerado que reparta mejor la muestra, tratando de captar mayor variabilidad en el estrato.

La inclusión de una sub-parcela para los árboles entre 10.00 y 30.00 cm de dap no es del todo recomendable para el Estrato de Bosque Mixto ya que genera un aumento en el CV y por lo tanto se debería aumentar el número de UM para lograr el nivel de precisión esperado para el inventario.

Comparativamente, el diseño del Muestreo Piloto rinde menor CV respecto al diseño utilizado en el PINBN, a su vez, el Muestreo Piloto mostró marcadas ventajas en lo que respecta a trabajos de campo. Si bien a igual tamaño de conglomerado los tiempos de levantamiento son similares, cabe acotar, que de acuerdo a los resultados del Muestreo Piloto el tamaño óptimo de conglomerado sería considerablemente menor, al tamaño de conglomerado utilizado PINBN, con lo cual, se reducen los tiempos de levantamiento. Por lo tanto este tipo de diseño es más eficiente.

La sistematización en el levantamiento de datos resulto exitosa no sólo en el levantamiento en el campo, si no también el lo que respecta al traspaso de datos a los compiladores. Donde brindó excelentes resultados, eliminando prácticamente los errores cometidos en esta etapa y reduciendo considerablemente los tiempos requeridos para esta etapa.

La utilización de PDAs para el levantamiento de datos de campo de muestreo piloto tuvo las siguientes ventajas:

- La información obtenida tuvo una mayor precisión y objetividad para la selección de variables.
- La información se estructura de forma más eficiente en todos los niveles de la toma de datos del Muestreo Piloto.
- Se redujo drásticamente la probabilidad de introducir datos u otra información con errores, aumentando su fiabilidad y la de los resultados obtenidos a partir de su análisis. Ello se consigue mediante una organización eficiente de los datos introducidos, la verificación de su bondad y la disminución considerable de los procesos en que suelen producirse errores, como la introducción manual de datos en los compiladores de gabinete.
- Seguridad, la posibilidad de pérdida de datos o su degradación, se reduce considerablemente respecto a los métodos clásicos de almacenamiento de información en el campo.

En contraposición con lo anterior, pueden adjudicarse los siguientes inconvenientes al empleo de las tecnologías informáticas descritas:

- La adquisición de PDAs supone un costo inicial elevado. El precio de las PDAs ha experimentado una importante disminución en los últimos años, pero la compra de cierto número de PDAs para estos trabajos, puede suponer un costo importante.
- Asimismo, el empleo de las PDAs requeriría un proceso previo de aprendizaje, lo que implicaría igualmente un cierto incremento en los costos.
- También hay que considerar la probabilidad de que se presenten problemas de funcionamiento de este instrumental, por averías diversas, con interrupciones de los trabajos. Por lo tanto, hay que contar con alguna computadora de repuesto que evite la existencia de tiempos muertos. Este material de reposición aumenta también los costos.
- Frente a la robustez de las herramientas habituales en el trabajo de campo, una PDA consiste en un aparato notablemente frágil, cuyo uso en zonas abruptas y de difícil tránsito, y en condiciones meteorológicas ocasionalmente adversas, puede disminuir sensiblemente su vida útil. Esto representa, un costo adicional, pudiendo suponer incluso una pérdida de datos por fallos en el funcionamiento de los dispositivos PDA o avería de éstos que imposibilite su utilización.

7. Recomendaciones:

Ampliar el número de muestras del Muestreo Piloto. Incorporando a este los restantes estratos (Araucaria, Ciprés, etc.) y ampliar el área de muestreo.

Analizar el comportamiento de la inclusión de la subparcela para ejemplares con un dap entre 10 y 30 cm Sobre todo en los estratos de Ciprés los cuales en análisis previos del PINBN mostraron un comportamiento diferente a la inclusión de este tipo de parcelas.

Una vez definido un tamaño óptimo de conglomerado sería interesante analizar el comportamiento de este con diferentes distanciamientos entre las parcelas. Para optimizar el diseño del mismo.

8. Grado de aprovechamiento:

La realización de la presente práctica fue muy satisfactoria ya que me permitió reafirmar y ampliar los conceptos y conocimientos adquiridos durante mi formación. Como así también adquirir nuevos conocimientos, sobre todo en el uso de nuevas tecnologías aplicadas a la realización de inventarios forestales.

El trabajo de campo me permitió el uso y familiarización con instrumentos que hasta esta, únicamente conocía de nombre.

La elaboración del informe final me permitió familiarizarme con la escritura de documentos técnicos.

9. Bibliografía: Citadas y consultadas

Bravo, F. Del Río, M. Pando, V. San Martín, R. Montero, G. Ordóñez, C. & Cañellas. I. (2002). El diseño de las parcelas del Inventario Forestal Nacional y la estimación de variables dasométricas. En: Bravo, F. Del Río, M. Del Peso, C. (Eds), *El inventario forestal nacional, elemento clave para la gestión forestal sostenible*. (pp. 19-35). Valladolid: Fundación General de la Universidad de Valladolid.

Di Rienzo, J. Casanoves, F. González, L. Tablada, E. Díaz, M. Robledo, C. Balzarini, C. (2001). *Estadística para las ciencias agropecuarias*. (4ª ed). Córdoba, Ar: Editorial Trunfar S.A.

Donoso Zergers, C. (1994). *Bosques templados de Chile y Argentina, variación, estructura y dinámica*. (2ª edición). Santiago de Chile: Editorial universitaria.

FAO (2003). *El Uso de Ordenadores de Mano y Paquetes Informáticos Especializados en actividades de Ordenación Forestal: SINFO, paquete informático libre para la gestión forestal*; basado en el trabajo realizado por Ferrero, V. & Magdaleno, F. Más. Documentos de Trabajo sobre Ordenación Forestal; Documento de Trabajo FM/24; Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales; Dirección de Recursos Forestales; FAO, Roma. (Inédito). Disponible en www.fao.org/docrep/008/y9261s/y9261s00.htm.

- Ferrer, J. Irisarri, J. & Mendía, J. (1990). *Estudio regional de suelos de la provincia del Neuquén*. Consejo federal de inversiones. Neuquén. Volumen I, Tomo 2.
- Haglöfweden AB. *Vertex Laser manual V1.16 español*. Disponible en: www.haglofsweden.com/products/Vertexlaser/VL400_V1_6_Esp.pdf
- Husch, B. Tomas, W. John, A. (2002). *Forest mensuration*. (4ª Ed). New Jersey: John Wiley & sons, INC.
- Inventario de campo de la Región del Espinal. Distritos Caldén y Ñandubay*. (2006). Manual de campo. Inédito.
- Kleinn. C, Ramírez. C, Chávez. G, & Lobo. S. *Estudio Piloto para el Inventario Forestal Nacional en Costa Rica*. Iniciativa FAO, FRA. CATIE. Ministerio del Ambiente y Energía. FAO.
- Kuliesis. A, Kasperavicius. A. (2003, Septiembre). Estimation of the efficiency of Lésimauanian National Forest Inventory Sampling Desing. Sometido en XII Congreso Forestal Mundial, Québec, Canadá.
- Loetsch, F. Zöhrer, F. Haller, K. (1973). *Forest inventory*. (Trad. Panzer, F.K. vol. 2). München. Alemania: BLV.
- Omule, A. Gillis, M. *Establishment of Canada's National Forest Inventory: Approach and issues*. Proceedings of the Fifth Annual Forest Inventory and analysis Symposium. (2003).
- Palm. Inc. (2005). Guía del usuario Palm TX. Disponible en: [www. Palm.com](http://www.Palm.com)
- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). (2007). *Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Regional Bosque Andino Patagónico*. Producciones graficas S.A.
- Sorrentino, A. (1996). *Manual para el diseño y ejecución de inventarios forestales*. Montevideo. Editorial Agropecuaria, Hemisferio Sur S.R.L.
- Veblen, T. Kitzberger, T. Burns, B. & Rebertus, A. (1998). Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina. En: Armesto, JJ, Villagran, C. & Valin Arroyo, M (eds). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Ed Universitaria. Santiago de Chile.
- Wabo Enrique. Manual de campo del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Inédito.

10. Agradecimientos.

A mi familia, que siempre estuvo a mi lado apoyándome en transcurso de mi carrera. Especialmente a mi Madre y a mi Esposa Mariana.

A mi profesor supervisor Técnico U. Forestal. Alberto Rabino.

A mis amigos y compañeros de carrera Ariel, Ezequiel, Luís, Claudio, Facundo, Matías y Abel. Todos ellos Técnicos Forestales.

A toda la cátedra de Ordenación Forestal:

Dr, Luis Mario Chaucard

Ing Ftal, Renato Sbrancia

Ing Forestal, Cecilia Montes

Tec. U. Forestal, Mariano Catalan.

Y a todos los que de alguna u otra forma posibilitaron la realización de mi Práctica Laboral.

Gracias.

ANEXOS

Anexo n°1: Planilla de Base de Datos SmartList Togo.

SmartList To Go Desktop

File View Tools Help

User: Alberto Rabino

Category: IFONA

Details Records Designer Data Link

Hide Details

Name

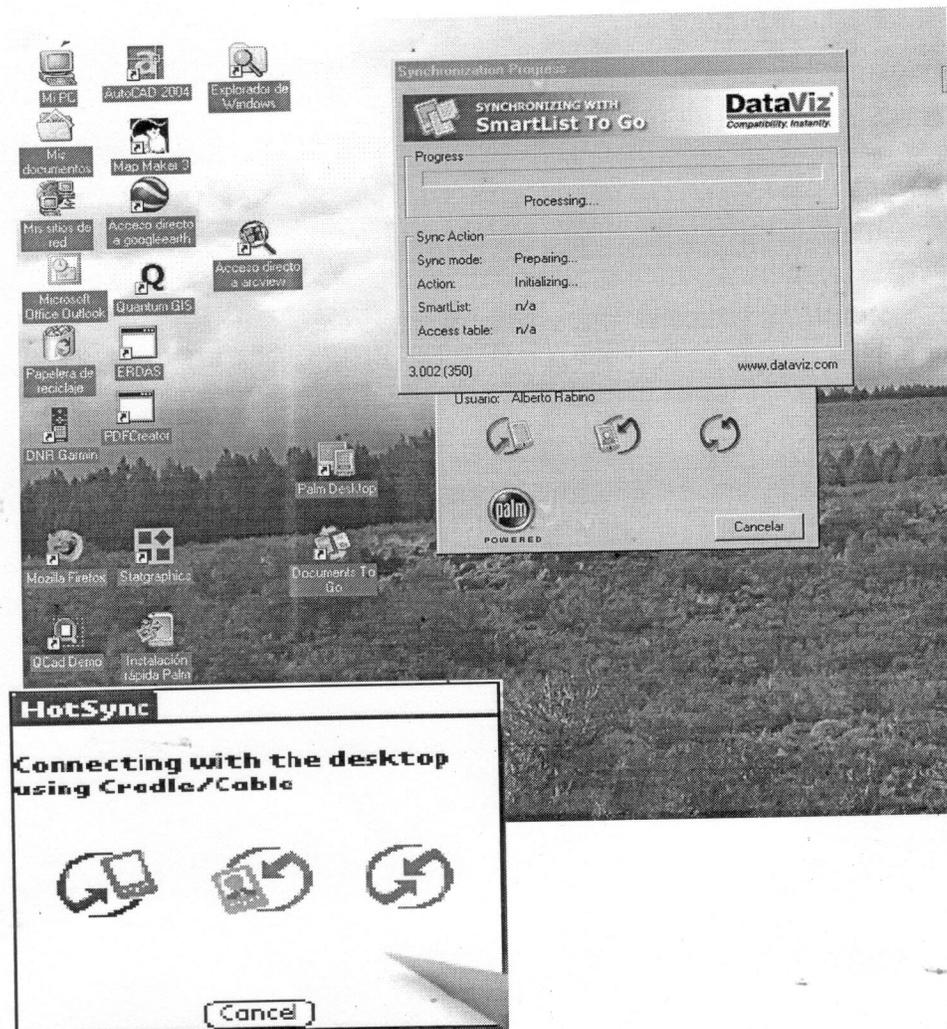
UM1-P2
UM1-P3
UM1-P4
UM2-P4
UM4-P1
UM4-P2
UM4-P3
UM4-P4
UM 2-P1
PLANILLA NUEVA
UM1-P1
UM2-P3
UM2-P 2
UM5-P1
UM5-P2
UM5-P3
UM5-P4

View All fields Filter None Category All Records: 11 / 11

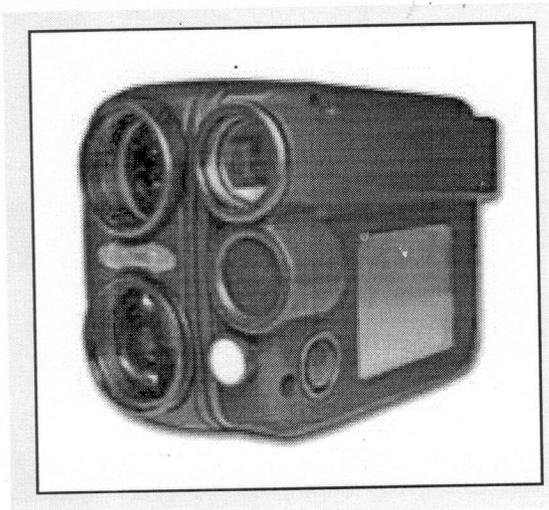
CASE DE DAÑO 3	CLASE DE ARBOL	CLASE DE COPA	CLASE DE DAÑO	CLASE DE DAÑO 2	CLASE DE DE
4-HUMANO	1-VIVO	1-DOMINTE	3-FUEGO	9- HONGOS (PUDRICIONES)	3-MUY DEFE
4-HUMANO	1-VIVO	2-CODOMINANTE	3-FUEGO	9- HONGOS (PUDRICIONES)	2-PARTE DEF
	1-VIVO	3- DOMINADO	9- HONGOS (PUDRICIONES)	4-HUMANO	2-PARTE DEF
	1-VIVO	1- DOMINTE	0- SIN DAÑO		1-SIN DAÑO (
	1-VIVO	3- DOMINADO	0- SIN DAÑO		1-SIN DAÑO (
	1-VIVO	2-CODOMINANTE	9- HONGOS (PUDRICIONES)		2-PARTE DEF
	1-VIVO	2-CODOMINANTE	9- HONGOS (PUDRICIONES)		1-SIN DAÑO (
	1-VIVO	1- DOMINTE	3-FUEGO	9- HONGOS (PUDRICIONES)	2-PARTE DEF
	1-VIVO	3- DOMINADO	9- HONGOS (PUDRICIONES)		3-MUY DEFE
	1-VIVO	3- DOMINADO	0- SIN DAÑO		3-MUY DEFE
	1-VIVO	1- DOMINTE	0- SIN DAÑO		1-SIN DAÑO (

DataViz, Inc. SmartList To Go Version: 3.002 [350] Registration Number: 2101869-9837

Anexo n° 2: Imagen del proceso de transferencia de datos a la computadora de gabinete.



Anexo n° 3: Imagen del vertex VL 400 (Extractado del Manual del Usuario).



Anexo n° 4: Planilla de los datos registrados.

tab1	
FECHA	
HORA INIC	12:00:00 a.m.
HORA FINAL	12:00:00 a.m.
TECNICOS	
LAT	
LONG	
UM	1
PARCELA	1
SUB PARCELA	300 M
N° DE ARBOL	3
tab2	
SP CODIGO	NOTAL
PERIMETRO	166,00
DAP	52,84
CLASE DE ARBOL	1-VIVO
CLASE DE COPA	3- DOMINADO
CLASE DE DAÑO	1- INSECTOS
CLASE DE DAÑO 2	5-ANIMALES Y AVES
CASE DE DAÑO 3	
H DAP	0,00
H TOTAL	19,00
tab3	
H B COPA	9,00
CASE DE FORMA	2-REGULAR
CLASE DE DEFECTO	2-PARTE DEFECTUOSA
TROAZA 0-1	3-LEÑA
REGENERACION	0

39
 NEW
 08/07/10