

**Trabajo de Intensificación**

**EXPERIENCIA PROFESIONAL  
EN EL VIVERO DE LA  
BASE NAVAL PUERTO BELGRANO**

**Adrián Gerardo Arrieta**

**DOCENTE TUTOR**

**Dr. Oscar Bravo**

**DOCENTES CONSEJEROS**

**Mg. Luis Caro**

**Dra. Cecilia Pellegrini**

**INSTRUCTOR EXTERNO**

**Ing. José Luis Lucá**



**Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur**

**Noviembre 2022**

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
Vivero de la Base Naval Puerto Belgrano .....	5
OBJETIVO GENERAL DE LA PRESENTE INTENSIFICACION .....	6
INFRAESTRUCTURA.....	7
INVERNÁCULOS.....	7
SALA DE CRECIMIENTO.....	9
UMBRÁCULO .....	10
ACTIVIDADES REALIZADAS .....	11
ELABORACION DE SUSTRATOS.....	11
PROPIEDADES A TENER EN CUENTA EN LOS MATERIALES QUE COMPONEN LOS	
SUSTRATOS .....	12
SUSTRATOS ELABORADOS EN EL VIVERO .....	12
MATERIALES EMPLEADOS .....	12
SUSTRATOS PARA ENVASES .....	15
SUSTRATOS PARA ALMACIGUERAS .....	15
PROPAGACION DE ESPECIES .....	16
REPIQUE.....	22
TRASPLANTE.....	23
DESMALEZADO .....	24
ENDURECIMIENTO .....	25
ANALISIS DE LA COBERTURA ARBOREA .....	26
AREA DE ESTUDIO .....	26
MATERIALES Y METODOS.....	27
RESULTADOS .....	27
CONSIDERACIONES FINALES.....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	33
ANEXO .....	36

## **RESUMEN**

Este trabajo de intensificación consistió en una práctica profesional supervisada con la finalidad de profundizar en las tareas específicas que se llevan a cabo en la producción y mantenimiento de un vivero, fortaleciendo las habilidades y conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Agronómica.

Dicha práctica se desarrolló durante los meses de abril, mayo, junio y julio de 2021 en el Vivero de la Base Naval Puerto Belgrano (BNPB). El entrenamiento profesional consistió en diversas actividades de campo, bajo la supervisión e instrucción técnica del Ing. Agr. José Luis Lucá, responsable del vivero.

Las actividades realizadas estuvieron orientadas a la producción vegetal intensiva, particularmente a la propagación y multiplicación de especies tanto por vía sexual como asexual, elaboración de sustratos, trasplantes, desmalezado, acondicionamiento y endurecimiento de especies forestales y ornamentales.

Al mismo tiempo, se llevó a cabo un análisis de la cobertura arbórea sobre uno de los principales barrios de la BNPB, utilizando la herramienta web I Tree Canopy, con la intención de suministrar información de la cantidad de cobertura forestal presente en el área, y que se utilice como dato informativo para el desarrollo de un nuevo censo.

Esta experiencia además de permitir al autor del trabajo aplicar conocimientos y habilidades, permitió adquirir competencias sobre situaciones reales en el ámbito laboral y ampliar su visión sobre las funciones que cumple un Ingeniero Agrónomo.

## INTRODUCCION

La Base Naval Puerto Belgrano (BNPB) se localiza en el partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales (Provincia de Buenos Aires), sobre aguas del océano Atlántico, en la costa septentrional de la Bahía Blanca (Figura 1). Lindante a la ciudad de Punta Alta, sus límites aproximados se hallan entre la localidad de Villa del Mar, y la terminal marítima de Punta Cigüeña, emplazada a la altura de Punta Ancla. Fuera de esta zona, pero vinculada a razón de sus conexiones histórico-culturales se encuentra la Base de Infantería de Marina Baterías, albergando en conjunto con Puerto Belgrano los Comandos de la Flota de Mar de la Nación. Geográficamente es una región con características estuariales, que funciona como apostadero natural, con una profundidad de calado que varía entre 20 y 30 pies, y un frente costero de unos 10 km.



**Figura 1.** Costa Atlántica del Partido de Coronel Rosales (Fuente: Chalier e Izarra, 2017)

La mayor parte del éxito en poblar esta parte de la costa lo tiene el programa de forestación, que permitió los asentamientos humanos facilitando las condiciones de vida. Así lo entendió Félix Dufourq, quien en 1883 tuvo la visión de instalar en esta bahía un puerto militar, y escribió acerca de la probabilidad de forestar la costa, ya que era plenamente consciente que esta zona presentaba características que la hacían de muy difícil habitabilidad: un cinturón costero de médanos de arenas desnudas, casi sin vegetación, que no solamente avanzaban y retrocedían devorando todo a su paso sino que también eran enormes reservorios de arena fina que volaba a la menor brisa, dificultando enormemente la visión en los frecuentes días de vientos fuertes. Lo mismo pensó el ingeniero Luigi Luiggi, contratado por el gobierno argentino para realizar la planificación y dirigir las obras del Puerto Militar. La correspondencia intercambiada con Dufourq en los años iniciales del proyecto da una idea de sus planes. La intención de Luiggi era

cubrir todos los médanos de árboles y crear un centro de plantas (tamariscos, sauces y pequeños pinos) en todas las baterías y en Punta Alta. Luego establecer almácigos de pinos y acilantus, extendiéndolos anualmente hasta formar una gran pineta continua a lo largo de la costa norte de Puerto Belgrano (Amarfil *et al.* 2017).

A pesar de las críticas efectuadas por la mayoría de los ingenieros agrónomos, que no creían que pudieran crecer árboles en la aridez de la costa rosaleña, el Teniente Coronel Angel Allaria fue el responsable de materializar en Baterías el ambicioso proyecto de forestación, desarrollado a la par de la construcción de las fortificaciones. El reconocido agrónomo Vicente Peluffo llegó expresamente de Buenos Aires y dirigió en persona las plantaciones que se hicieron en las Baterías de Punta Ancla. El Comodoro Groome plantó el primer árbol en la Batería VII y los demás jefes y oficiales siguieron su ejemplo. En cuanto a las instalaciones cercanas a Punta Alta, Luiggi había previsto un agresivo plan de forestación. Prueba de ello es que, a poco de iniciarse los trabajos preliminares para la construcción del puerto, a mediados de 1897, junto a otras clases de árboles, se habían hecho plantaciones de tamariscos, pinos marítimos, y sembrado avena, cebada y alfalfa. Con ellos logró fijar las dunas y construir el oasis que constituye hoy la Base Naval, con un bosque fuertemente implantado.

El Ing. Luiggi no solamente se dedicó a plantar intensivamente en la zona, sino también a diseñar áreas verdes públicas dentro del Puerto Militar. Tales son los espacios libres entre los edificios, que tenían la intención de operar como jardines y pulmones de la urbanización. Asimismo, dotó a las avenidas principales de forestación que hacía una bóveda forestal que protegía del sol y los vientos.

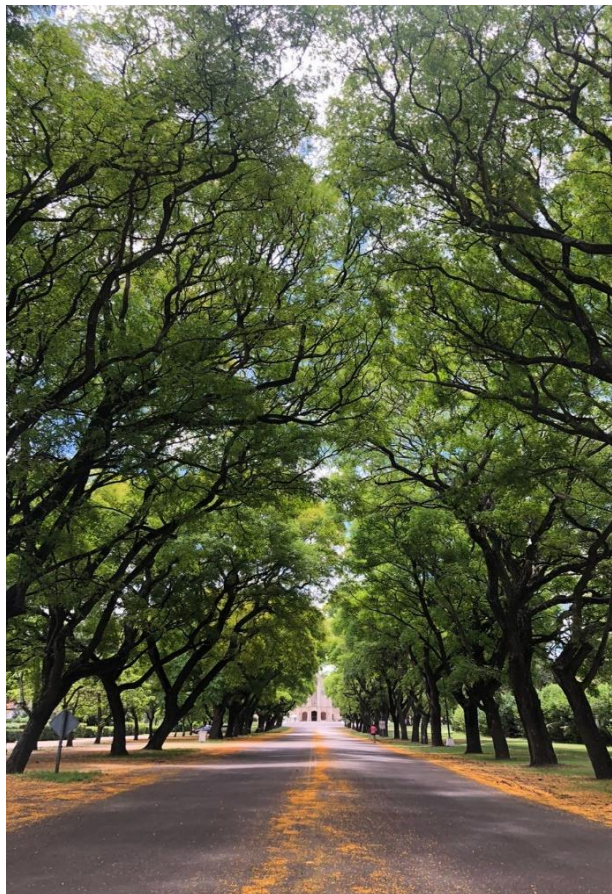
Para dar continuidad a sus planes forestales, Luiggi construyó un vivero, con la finalidad de aclimatar especies al medio y poder usarlas para la plantación o reposición de ejemplares. Al principio conocida como “Quinta Agronómica”, cambió su nombre por el de “Montes Frutales” y para 1911 contaba con más de setecientos árboles (Amarfil *et al.* 2017).

Ese mismo año se plantaron en toda el área de extensión que ocupa la Base Naval más de 47.000 ejemplares (eucaliptos, álamos, casuarinas, acacias y tamariscos), lo que da cuenta de la importante actividad al respecto que ocurría paralelamente a las obras de infraestructura (Figura 2).



**Figura 2.** Plantación de tamariscos en los médanos de la BNPB. (Fuente: Caras y Caretas, 4 de enero de 1911)

Gracias a la visión y el trabajo perpetuado por estas personas, hoy en día Puerto Belgrano provoca el asombro de los visitantes, constituyendo un patrimonio de gran importancia para la región (Figura 3), compuesto de una serie de entornos naturales, instalaciones e infraestructuras singulares que conjugan lo técnico, lo histórico, lo medioambiental y lo urbanístico (Chalier, 2019)



**Figura 3.** Imagen del arbolado actual sobre una de las avenidas principales.

### **Vivero de la Base Naval Puerto Belgrano**

El vivero de la BNPB, dependiente del Departamento de Servicios Municipales, posee una interesante trayectoria en la producción de especies ornamentales y forestales, cuyo destino principal es enriquecer y reforzar los amplios espacios verdes que hay dentro del asentamiento militar. Cuenta con una superficie de 5 ha (Figura 4), donde se obtienen alrededor de 20000 plantas anuales, de las cuales la mitad son árboles y el resto se reparte entre arbustos y herbáceas.



**Figura 4.** Imagen aérea del predio del vivero de la BNPB.

Para hacer frente a toda la producción, este establecimiento dispone de mano de obra directa, cuyo personal conformado por siete personas, está abocado durante todo el año a realizar las distintas labores que se realizan en el vivero. Éstas incluyen todas las etapas de producción y seguimiento de cultivos, desde la recolección de semillas hasta la obtención de la planta adulta, a las que se le suman las tareas de mantenimiento en exteriores, como reemplazo de árboles y la ornamentación de plazas y jardines (Figura 5).



**Figura 5.** Mantenimiento de espacios verdes

En cuanto al destino de las especies, si bien no se han realizado convenios por fuera de la Armada, suelen realizarse donaciones a establecimientos educativos e instituciones, con previa autorización de la Jefatura de Base. También se han intercambiado plantas con el vivero de Pehuen Co, dependiente de la Municipalidad de Coronel Rosales.

### **OBJETIVO GENERAL DE LA PRESENTE INTENSIFICACION**

Validar la labor profesional del Ingeniero Agrónomo a través de los distintos procedimientos que se llevan a cabo en el actual Vivero de la BNPB para producir especies que contribuyen al mantenimiento y ornamentación de las distintas áreas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer y entender la producción forestal y ornamental dentro del contexto del lugar.
- Participar de las distintas actividades desarrolladas a diario en el vivero.
- Adquirir nuevos conocimientos teóricos-prácticos en relación a las distintas etapas de la producción de plantines.
- Desarrollar criterios de observación y evaluación ante situaciones específicas.

### **OBJETIVOS DE FORMACIÓN**

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera a situaciones concretas de trabajo (prácticas situadas).
- Interactuar con el personal del vivero y otros actores involucrados en las labores productivas y conocer su modalidad de trabajo.
- Precisar sobre la función del Ingeniero Agrónomo durante esta instancia.
- Fortalecer el uso de herramientas de:
  - Búsqueda de información (bibliografías, base de datos, programas)
  - Análisis y manejo de datos
  - Redacción de un informe técnico
  - Técnicas de comunicación



## **INFRAESTRUCTURA**

Para poder cumplir con una producción anual de plantas el vivero cuenta con instalaciones que permiten protegerlas de los distintos factores abióticos del medio ambiente, posibilitando obtener un buen desarrollo de las mismas y mantener un stock permanente de especies de acuerdo a su capacidad productiva (Figura 6).



1. Almacenamiento de semillas y agroquímicos, registros de producción, movimientos, vestuarios, sanitario del personal, pañol de herramientas y maquinaria
2. Invernáculo Principal
3. Umbráculo
4. Sala de crecimiento
5. Tinglado de usos múltiples
6. Área para preparar mezclas de sustratos y trasplantes
7. Galpón de almacenamiento

**Figura 6.** Instalaciones productivas

### **o INVERNÁCULOS**

Durante los últimos años, el vivero de la BNPB tenía a disposición productiva dos invernaderos fijos. Actualmente uno de ellos ha sido desmantelado para construir en su lugar otro de mejores características físicas. De esta manera, todos los cultivos que requieran de protección climática se destinan al invernadero principal.

Esta unidad productiva cuenta con una superficie aproximada de 105 m<sup>2</sup>, su frente, contra frente y laterales a baja altura están contruidos en hormigón, lo cual proporciona una alta resistencia para todo tipo de carga, un mínimo costo de mantenimiento y una larga duración en el tiempo.

La estructura del techo está realizada en hierro en caída a dos planos, comúnmente llamada “a dos aguas” o “capilla”, y su cubierta transparente se compone de policarbonato alveolar, al igual que todos sus ventanales ubicados en ambos lados (Figura 7A).

Este material presenta una película con filtro UV, brindando protección al resto de la placa para evitar su degradación en el corto plazo. Su transparencia en la gama de radiaciones visibles

varía entre un 83 a 94% y es totalmente opaco a las radiaciones de longitud de onda larga. Al tener múltiples canales internos, el aire en su interior aumenta el poder aislante y lo transforma en un material ligero, fácil de manipular, y de gran resistencia al impacto por granizo (Di Benedetto, 2004). Su duración estimada es de 10 a 15 años (Landis, 2000).

El interior del invernadero dispone de un sistema automatizado de riego por aspersión, permitiendo programar períodos de riego, ahorrando tiempo y mano de obra. Sin embargo, de ser necesario, se recurre al riego de forma manual, principalmente en aquellas plantas que por densidad de follaje o por distanciamiento inadecuado con los aspersores no logran recibir una lámina de agua adecuada (Figura 7B).

En lo que respecta a la temperatura, si bien la principal fuente de calor es la radiación solar incidente (variable según las horas del día y las estaciones del año), existen una serie de factores, tanto internos como externos, que influyen en el balance térmico del invernadero y hacen que sea imprescindible recurrir a procedimientos que regulen el ambiente.

Para contrarrestar las bajas temperaturas invernales se utiliza una estufa salamandra que permite moderar la atmosfera húmedo-fría que predomina durante este período, generando un medio más favorable a determinadas especies y a las labores que realiza el personal en su interior. Por otra parte, la colocación de una malla media sombra en la parte exterior, una mayor frecuencia en los riegos, y la renovación del aire mediante la apertura de puertas y ventanas, son los mecanismos principales para disminuir las altas temperaturas durante la temporada estival.



**Figura 7.** Invernadero principal. **A:** Vista del exterior. **B:** Interior del mismo.

## ○ SALA DE CRECIMIENTO

En el transcurso de la práctica laboral se planteó la necesidad de contar con una sala de crecimiento que proporcione las condiciones óptimas que requieren los cultivos durante sus etapas iniciales. A partir de entonces, se tomó la decisión de acondicionar una de las instalaciones que anteriormente funcionaba como galpón con lo necesario para poder controlar y regular al máximo la temperatura y luminosidad del lugar.

La sala presenta un espacio de 15 m<sup>2</sup>, donde se instaló un convector eléctrico regulable de 2000 W con la finalidad de calentar el aire circundante, y mantener una temperatura acorde a las necesidades durante todo el día.

Teniendo en cuenta que el mayor problema que presentaba el lugar era la baja luminosidad natural que recibía, se construyó una cámara de crecimiento con polietileno transparente como material principal y tres luminarias de tipo led que suministran en conjunto unos 3700 lx por unidad de superficie (Figura 8), según datos suministrados por el fabricante (1 Lux (lx) = 1 lumen/m<sup>2</sup>). Considerando que la respuesta a este estímulo varía entre especies, y está sujeta a los niveles de temperatura, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua, se tomó como base proporcionar una intensidad lumínica superior a 2700 lx, lo cual produce un rápido aumento fotosintético hasta aproximadamente 9700 lx. Si se supera este valor la fotosíntesis continúa, pero a una menor tasa, llegando a alcanzar la saturación por luz con intensidades que superen este rango (Landis, 2000).



**Figura 8.** Luminaria artificial para favorecer el crecimiento de distintas especies.

## o UMBRÁCULO

Son estructuras mínimamente controladas destinadas al proceso de adaptación de las plantas al clima exterior, o para completar el ciclo de algunas especies que así lo requieran.

El predio posee un umbráculo fijo, el cual fue construido durante la primera mitad del año 2021 con el propósito de destinar la mayor cantidad de plantines posibles (Figura 9A). El mismo cuenta con una superficie de 120 m<sup>2</sup> donde se emplazan varias columnas de contención que soportan la malla media sobra que cubre toda su área.

Al tratarse de un sitio donde se destinan plantas, cada lote que ingresa es ubicado respetando un cierto espacio entre envases, debido a que una elevada aglomeración de especies afecta las actividades diarias del vivero, como lo es el riego, y a nivel morfológico las plantas que crecen muy juntas se desarrollan más altas y tienen menor diámetro de cuello que aquellas que se cultivan más distanciadas. Por tal razón, las especies de hojas grandes deben situarse a baja densidad, mientras que las de hojas más pequeñas pueden producirse en mayores densidades (Buamscha *et al.* 2012).

Otro punto a considerar durante el manejo en esta etapa es evitar el anclaje de las raíces que puedan llegar a salir a través de los agujeros de drenaje, esto se logra mediante la colocación de polietileno alta densidad en el área donde se distribuye cada lote de plantas, y recurriendo el incremento de aire en la zona basal utilizando pallets de madera (Figura 9B).



**Figura 9. A:** Construcción del Umbráculo Principal. **B:** Utilización de pallets de madera para autopoda de raíces por incremento de aire en la zona basal

## **ACTIVIDADES REALIZADAS**

### **ELABORACION DE SUSTRATOS**

El sustrato es el medio de crecimiento que se utiliza para el llenado de envases y almácigos. Tiene como función proporcionar agua, aire, nutrientes y soporte físico a las plantas durante su permanencia en el establecimiento hasta su traslado hacia algún lugar definitivo.

En condiciones naturales, puede ser el mismo suelo o el agua, sin embargo, en un vivero, el sustrato está compuesto por diversos materiales tanto orgánicos como minerales, los cuales difieren mucho entre sí por sus propiedades físicas, químicas y biológicas entre las que se destacan el tamaño de partículas, porosidad, pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC), fertilidad natural, y cantidad de patógenos (García Vargas, 2014).

Dentro de los compuestos orgánicos se pueden mencionar a las turbas, cortezas de pino compostadas, fibras de coco, compost (que no sean salinos) u otros residuos como, por ejemplo, cascara de arroz o girasol, restos de caña, orujo de uva, manzana, estiércoles, etc.

Los materiales inorgánicos o minerales más utilizados son: arena, grava, lana de roca, perlita agrícola, vermiculita, arcillas expandidas y cenizas volcánicas, entre otros.

Algunos son de uso específico para ciertas variedades de cultivo y otros son universales para todo tipo de plantas. La mezcla que se elabore no debe contener piedras, residuos, elementos extraños ni mal olor. Las proporciones de cada uno de los componentes varían de acuerdo a varios factores como ser: la especie que se va a cultivar, la forma y tamaño del contenedor, la duración del ciclo de la especie en producción y la forma de riego: manual, aspersión o goteo (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Si bien estos factores inciden directamente en el crecimiento de las plantas hay que considerar también aquellos atributos del sustrato que afectan las actividades del vivero. En este sentido, el mejor sustrato será siempre aquel material que se encuentre disponible en la mayor cantidad, lo más cercano posible del vivero y al menor costo, además de ser uniforme y reproducible, estable tanto en seco como en húmedo, fácil de rehumedecer, almacenar y mezclar (Buamscha *et al.* 2012).

## **PROPIEDADES A TENER EN CUENTA EN LOS MATERIALES QUE COMPONEN LOS SUSTRATOS**

- Granulometría: tamaño medio de partícula
- Rango óptimo de poros con aire entre 20 a 30 %
- Capacidad de retención de agua entre 24 a 40 %
- Densidad aparente: menor a  $400 \text{ Kg m}^{-3}$
- Capacidad de intercambio catiónico: 6 – 15 meq  $100 \text{ g}^{-1}$  suelo
- pH: 5.4 – 6.0, capacidad tampón
- Conductividad eléctrica en extracto de saturación menor a  $0.65 \text{ mmhos cm}^{-1}$

## **SUSTRATOS ELABORADOS EN EL VIVERO**

Teniendo en cuenta los costos y la posibilidad de acceder a ciertas materias primas, el Vivero de la BNPB elabora sus propios medios de crecimiento a partir de materiales disponibles dentro del ámbito interno. Si bien pueden darse situaciones en las que se utilice algún sustrato de origen comercial, la preferencia principal es siempre la elaboración propia.

### **MATERIALES EMPLEADOS:**

o **SUELO:** El partido de Coronel Rosales se caracteriza por una gran variabilidad de suelos, siendo los Molisoles y Entisoles los órdenes predominantes. Los primeros se localizan en el sector norte del partido y corresponden al suborden Udoles. Estos se desarrollan sobre materiales franco arenosos que se apoyan generalmente sobre una capa de tosca calcárea, son profundos y bien drenados. La zona costera, comprendida entre Villa del Mar y Arroyo Pareja, puede presentar intrusiones marinas constituidas por limos, arcillas y salinas, con elevada concentración de cloruros y sulfatos de sodio. En otros sectores son médanos de arenas medias a gruesas: estos pertenecen principalmente al orden de los Entisoles (Suborden: Psamentes) y poseen una gran cantidad de series complejas (Barragan, 2014). Fitogeográficamente la zona se encuentra ubicada en la provincia del Espinal, distrito del Caldén (Cabrera, 1976), donde la acción humana intervino reduciendo la vegetación nativa y favoreciendo el desarrollo de malezas exóticas.

o **ESTIERCOL:** Este residuo se encuentra en buena cantidad a lo largo del año procedente del Club Hípico. Consiste en una mezcla compostada de estiércol, viruta, paja u otro residuo vegetal que se emplea como cama en las caballerizas (Figura 10A).

Según el Instituto de Floricultura del INTA (2017) el compost de estiércol de caballo presenta muy buenas propiedades físicas y químicas necesarias para el desarrollo de las plantas. Muestras analizadas de este material dieron como resultado rangos elevados en cuanto al contenido de nitratos, potasio y pH (Tabla 1), por lo que se recomienda combinar con otros materiales de carácter ácido para su empleo como sustrato, a fin de evitar desbalances nutricionales.

**Tabla 1.** Propiedades químicas del compost de estiércol de caballos. CE: conductividad eléctrica,  $\text{NO}_3^-$ : nitratos,  $\text{PO}_4^-$ : fosfatos, Ca: calcio, Mg: magnesio, K: potasio, CEC: compost de estiércol de caballo (fuente: Papone, 2017)

CEC	pH	CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	$\text{NO}_3^-$ ( $\text{g L}^{-1}$ )	$\text{PO}_4^-$ ( $\text{g L}^{-1}$ )	Ca ( $\text{g L}^{-1}$ )	Mg ( $\text{g L}^{-1}$ )	K ( $\text{g L}^{-1}$ )
	7,40	0,58	2,47	0,16	0,67	0,21	1,67

En lo que respecta a sus características físicas (Tabla 2) exhibe una adecuada porosidad de aireación, densidad aparente, y capacidad de retención de agua (Papone, 2017).

**Tabla 2.** Propiedades físicas del compost de estiércol de caballos. Dap: densidad aparente, PA: porosidad de aireación, CRA: capacidad de retención de agua, EPT: espacio poroso total, CEC: compost de estiércol de caballo (fuente: Papone, 2017)

CEC	Dap ( $\text{kg m}^{-3}$ )	PA (%)	CRA (%)	EPT (%)
	210	26,14	61,99	88,12

o **HOJAS, ACÍCULAS:** Es un material natural, orgánico y químicamente activo, procedente de la superficie arbórea del predio del vivero y de zonas forestales aledañas (Figura 10B).

Según Burés (1997), análisis realizados de estos componentes dieron como resultado un pH ácido cuyos valores varían entre 3,9 y 5,5, en función de la especie y de las características del suelo de origen.

Las acículas de pino son materiales muy porosos (93%), con una capacidad de aireación muy elevada (47%) y una densidad que oscila entre 100 y 250 kg de materia seca por  $\text{m}^3$ .

Si bien se han citado algunos casos de fitotoxicidad en su empleo como sustrato, esta puede reducirse mediante compostaje, obteniendo así materiales biológicamente estables, evitando el bloqueo de nutrientes y la eliminación de sustancias fitotóxicas o inhibidoras del crecimiento (Karlarian *et al.* 2008).

○ **ASERRIN, VIRUTA DE MADERA:** La calidad de estos materiales depende del tipo de madera de la cual procedan. En general, presentan una tasa de descomposición lenta debido al elevado contenido de ligninas y compuestos lignocelulósicos, además de una alta relación C/N, por lo que se recomienda realizar un compostaje previo a su utilización (Figura 10C).

El aserrín presenta problemas de exceso de humedad, por consiguiente, debe mezclarse con materiales de partículas más gruesas que aporten aireación, en caso contrario, puede compactarse produciendo procesos anaeróbicos de fermentación que dan lugar a algunos ácidos orgánicos.

Las características químicas varían según la especie utilizada, pero en general, el contenido de nutrientes es bajo. El pH del aserrín de eucalipto varía entre 3,5 y 4 para el material fresco, subiendo a valores de 6,5 tras el compostaje (Burés, 1997).

Este componente se obtiene como un subproducto de descarte a partir de los trabajos realizados en el Taller de Carpintería Naval.



**Figura 10.** Materiales empleados para elaboración de sustratos. **A:** Estiércol. **B:** Acículas. **C:** Aserrín/Viruta.



### **SUSTRATOS PARA ENVASES**

Se utilizan para llenar los distintos tipos de envases destinados, en su mayoría, a realizar tareas de trasplante y propagación de especies. Las proporciones de materiales utilizados para su preparación constan de una parte de estiércol, dos de suelo, una de acículas y media de aserrín/viruta. Su contenido nutricional debe ser óptimo para el desarrollo de estacas, ya que tanto el exceso como la falta de nutrientes es perjudicial para el enraizamiento de las mismas (Figura 11A).

### **SUSTRATOS PARA ALMACIGUERAS**

La producción en almacigueras requiere de un medio de crecimiento cuya sanidad sea apta para producir la mayor cantidad de plantines posibles. El relleno en estos casos debe tener bajo contenido de materia orgánica para prevenir daños por patógenos, principalmente aquellos causados por *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.* y *Rhizoctonia spp.*, por lo que resulta necesario durante esta etapa la aplicación de calor y/o químicos para sanitizar el sustrato.

El proceso efectuado por el personal del vivero para la aplicación de calor es mediante la utilización de una hornalla o mechero. Este procedimiento consta de distribuir el sustrato en una bandeja o fuente metálica y colocarla a fuego directo, donde la mezcla comenzara aumentando su temperatura progresivamente hasta observar un cambio en la coloración de su material constituyente.

Esta variación de color indica que el sustrato ya está listo y debe dejarse enfriar por unos minutos (Figura 11B), para luego proceder a llenar las almacigueras correspondientes. Es necesario ir removiendo la mezcla periódicamente para que el calor se reparta homogéneamente, ya que temperaturas superiores a 70°C son contraproducentes.

Otra de las labores realizadas conjuntamente durante esta etapa es la aplicación preventiva de algún fungicida e insecticida, ya que existe una alta predisposición al ataque de larvas subterráneas y de *Agrobacterium tumefaciens* durante estadios iniciales del cultivo.



Figura 11. Sustratos elaborados en el Vivero. A: Sustrato para envases; B: Sustrato para almacigueras.

#### ***SUSTRATO DE ORIGEN COMERCIAL:***

Si bien es mínima la utilización de este tipo de sustrato, ya que como se dijo anteriormente la prioridad principal es la elaboración propia, durante el año pueden darse situaciones en la que se utilice este material a partir de algún canje o donación por parte de otras áreas o departamentos de la BNPB. En estos casos, su empleo se destina a aquellos ejemplares que son más difíciles de propagar o que requieran de un medio de crecimiento con ciertas características nutricionales.

#### **PROPAGACION DE ESPECIES**

A través de la historia, el desarrollo agrícola ha implicado la interacción de dos actividades distintas: Una es la selección de clases específicas de plantas. La otra es la reproducción de esas clases para conservar, bajo cultivo, sus características valiosas. Para ello es indispensable el conocimiento de las distintas especies vegetales, su estructura y forma de desarrollo, que en conjunto con los distintos métodos existentes en multiplicación dan origen a la ciencia de la propagación (Hartmann, 1971).

Existen principalmente dos tipos básicos de propagación de plantas: sexual y asexual. Ambos tienen como objetivo principal reproducir una clase de planta particular, por ende, es indispensable considerar la transmisión genética y la influencia del medio entre generaciones sucesivas de especies.

## ***PROPAGACION SEXUAL***

Implica la fusión de células sexuales masculinas y femeninas para obtener como resultado la formación de semillas. La descendencia presentará individuos con fenotipos lo suficientemente parecidos como para reconocer la especie, pero no idénticos, evidenciando variaciones genéticas dentro del genotipo, permitiendo que la especie se adapte a condiciones ambientales específicas asegurando su supervivencia (Barbat, 2006).

### ***PROCEDIMIENTOS EFECTUADOS PARA PROPAGACION SEXUAL***

Particularmente, dentro de la producción del Vivero, muchas de las especies se obtienen de semillas por medio de recolección, compra o intercambio con otras instituciones. De las 1623 ha de vegetación estudiada que componen la BNPB se han identificado 54 especies y 91 variedades de árboles (Bonora, 1995), esto lleva a que la recolección de semillas de aquellos ejemplares que las producen sea la principal fuente de suministro.

En cada temporada, todo material de propagación que ingresa al vivero se acondiciona a fin de evitar su deterioro en el corto plazo. Como primera medida es necesario separar las impurezas (restos de frutos, hojas, tallos) de forma manual o mediante el empleo de zarandas y luego exponer las semillas a un ambiente cálido y seco durante varios días para extraerles parte de la humedad que contienen y así prevenir el ataque de patógenos durante el periodo de almacenamiento.

Al trabajar principalmente con material de cosecha propia (sin fiscalizar), no existen datos concretos de laboratorio que avalen su calidad, es por ello que la modalidad principal de siembra en estos casos es mediante almácigos.

Esto permite sembrar una gran cantidad de semillas en una superficie conocida y trasplantar a envases individuales aquellas plántulas que logren germinar y alcancen un tamaño adecuado.

Para este procedimiento se utilizan dos tipos de almácigos: en cajones o bandejas, cuyas dimensiones las hacen aptas para traslados de un lugar a otro; y de hormigón, construidas dentro del invernadero principal y de superficies más amplias (Figura 12).

Los tipos de siembra que se llevan a cabo en estos almácigos pueden ser al voleo o en líneas. La siembra al voleo se utiliza en aquellos casos que se trabaje con semillas de tamaño muy pequeño, en cambio la siembra en líneas cuando se emplean semillas de tamaño más grande. Esta última puede efectuarse a chorrillo, donde las semillas se distribuyen en surco, o a golpes sembrando individualmente cada una a intervalos equidistantes.



**Figura 12.** Almacigueras utilizadas en el vivero. **A:** Bandeja almaciguera; **B:** Almaciguera de hormigón.

Una vez realizada la siembra se esparce una capa de sustrato para almácigos de espesor variable en función del tamaño de cada semilla y posteriormente se riega.

#### **ESPECIES OBTENIDAS A PARTIR DE PROPAGACION SEXUAL**

- *Araucaria bidwillii* “araucaria”; “pino Paraná”
- *Bauhinia forficata* “pezuña de vaca”
- *Calendula officinalis* “caléndula”
- *Casuarina cunninghamiana* “casuarina”; “pino australiano”
- *Cedrus* spp. “cedro”
- *Eucalyptus* spp. “eucalipto”
- *Fraxinus americana* “fresno americano”
- *Jacaranda mimosifolia* “jacaranda”
- *Melia azedarach* “paraíso”
- *Quercus robur* “roble europeo”
- *Rosa* spp. “rosa”
- *Tagetes patula* “copete”
- *Thuja orientalis* “tuya”
- *Zinnia elegans* “zinia”

## ***PROPAGACION ASEXUAL***

La propagación asexual, agámica o vegetativa comprende un conjunto de prácticas mediante las cuales a partir de un fragmento vegetal separado de la planta madre se regenera una planta entera, en principio genéticamente idéntica a la planta de la cual se extrajo (Barbat, 2006). Las razones fundamentales del uso de la propagación vegetativa en la multiplicación de plantas es conservar ciertas características intrínsecas de valor y la propia aptitud para colonizar un nicho ecológico al cual su genotipo ya está adaptado (Barbat, 2006).

Dentro de los organismos vegetales podemos encontrar plantas con potencial natural para reproducirse asexualmente a través de ciertas estructuras (estolones, bulbos, rizomas, tubérculos, cornos, etc.), y por otro lado existen técnicas artificiales (estacas o esquejes, injertos, acodos, y cultivos in vitro) producidas por el hombre que implican fragmentar algún órgano o tejido vegetal para regenerar verdaderos clones. Estas prácticas son posibles gracias a que muchas células de tejidos diferenciados (maduros) conservan una propiedad denominada totipotencialidad; con esta característica cualquier célula adulta puede dar origen a todos los tipos de células diferenciadas de un organismo dado, así como la reproducción completa del organismo (Lackie, 1989).

### ***PROCEDIMIENTOS EFECTUADOS PARA PROPAGACION ASEXUAL***

De las labores efectuadas en el vivero para propagar especies de forma asexual la multiplicación por estacas es la que tiene mayor preponderancia. Esta técnica es ampliamente aplicable tanto a especies herbáceas como leñosas, sean hortícolas, ornamentales, frutícolas o forestales (Barbat, 2006). Consiste en obtener una planta entera bajo condiciones favorables de crecimiento a partir de la incisión de algún fragmento vegetal (tallo, raíz, hoja u órgano especializado).

Gran parte del éxito en la multiplicación por estacas se centra en la neoformación de raíces adventicias, la cual depende de factores tanto endógenos como exógenos. Dentro de los endógenos encontramos a aquellos factores propios de la especie como su potencial genético, sanidad, condición fisiológica, tipo de material y época de extracción. Mientras que en los factores exógenos tenemos la temperatura, humedad relativa y luz (Di Benedetto, 2004).

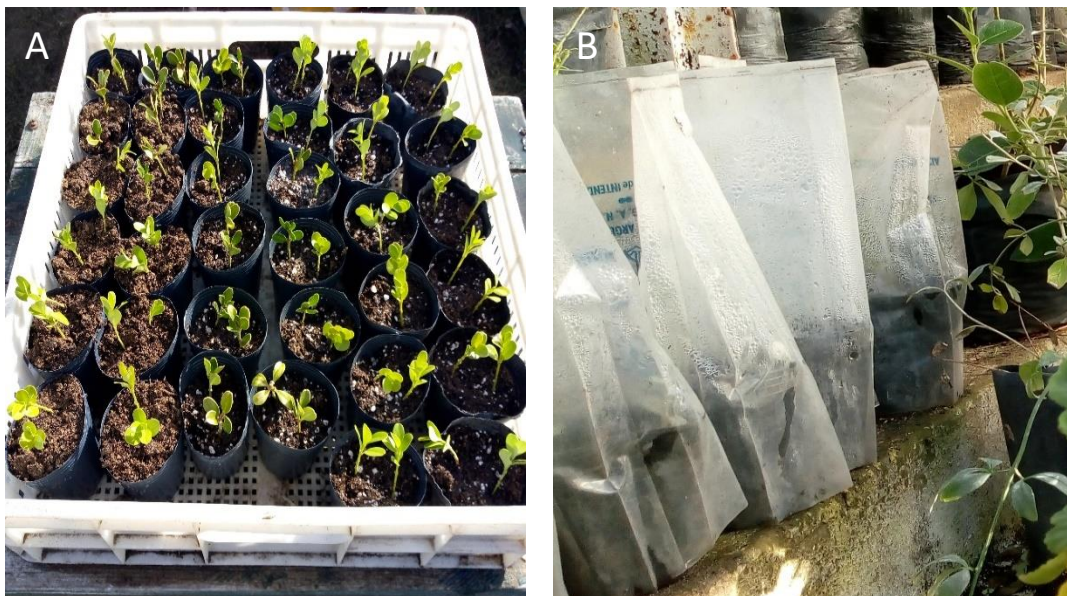
Teniendo en cuenta la sanidad y el potencial genético, una correcta selección del material vegetal de aquellos ejemplares disponibles en el vivero es el punto de partida para obtener un buen resultado. Como primera medida los esquejes seleccionados deben tener buena reserva de almidón y una morfología vigorosa, sin plagas ni enfermedades tanto de origen fúngico como

viral o bacteriano (Figura 13A). Es importante que los cortes se realicen en ramificaciones que no tengan yemas florales y/o flores ya que poseen una mejor aptitud al enraizamiento durante la fase vegetativa en comparación con la reproductiva (Barbat, 2006).

Una vez realizada la incisión es muy importante evitar la deshidratación de la estaca, lo cual incide directamente en el enraizamiento como consecuencia del desbalance que se produce entre transpiración y absorción de agua en ausencia de raíces cuando existe un elevado gradiente transpiratorio (Di Benedetto, 2004).

La utilización de estructuras cerradas como bolsas de polietileno invertidas sobre macetas (Figura 13B) permiten retener condiciones de humedad adecuadas e intercambiar dióxido de carbono y oxígeno necesarios para los procesos de crecimiento (Hartmann, 1971). Durante estas condiciones se debe evitar la luz solar directa y se aconseja una temperatura diurna óptima entre 5-10 °C para estacas sin hojas y 21-26 °C para estacas con hojas, mientras que las temperaturas nocturnas se deben ubicar entre 15-21 °C (Di Benedetto, 2004).

Respecto a la época de extracción, la producción de raíces no es constante a lo largo del año. Esto tiene cierta variación entre especies, pero generalmente se observa una disminución de la rizogénesis al final del otoño y durante el invierno (Barbat, 2006), debido a una disminución en la concentración de fitorreguladores de la planta.

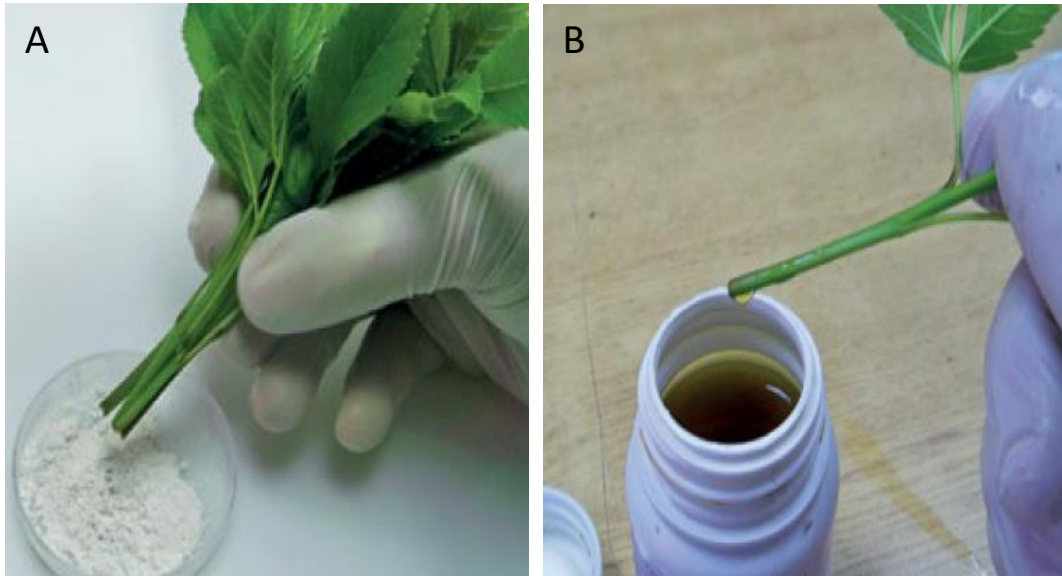


**Figura 13.** Producción de plantines. **A:** Implantación de esquejes vegetativos de *Buxus sempervirens*. **B:** Utilización de bolsas de polietileno para evitar la deshidratación.

Una práctica recurrente, sobre todo en especies de difícil enraizamiento, es la aplicación de hormonas sintéticas. Si bien la inducción de la rizogénesis depende de reguladores naturales de crecimiento de origen endógeno, el aporte artificial de estas sustancias aumenta las posibilidades de éxito, puesto que, además de generar un mayor porcentaje de enraizamiento, mejoran la calidad del sistema radical, aumentan la uniformidad del lote y acortan el ciclo de enraizamiento (Figura 14) (Di Benedetto, 2004). Comúnmente se utilizan preparados comerciales de diferente composición química que incluyen vehículos sólidos o líquidos, siendo los más corrientes aquellos pertenecientes a las familias de las auxinas como el ácido naftalenacético (ANA) o el ácido indol butírico (IBA). Su modo de empleo es mediante la aplicación directa de polvos impalpables en la base de las estacas (Figura 15A), o a través de inmersión en soluciones concentradas de auxinas durante períodos cortos (1-5 segundos) (Figura 15B); luego las estacas se plantan en envases apropiados, previamente desinfectados con su correspondiente sustrato y se depositan en un ambiente controlado.



**Figura 14.** Estaca enraizada de *Buxus sempervirens*, donde se observa el enraizamiento luego de 60 días desde la aplicación de hormonas durante el ciclo invernal 2021.



**Figura 15.** Aplicación de hormonas a esquejes. **A:** Aplicación de hormona en polvo; **B:** Aplicación de hormona por inmersión en solución concentrada.

#### ***ESPECIES OBTENIDAS A PARTIR DE PROPAGACION ASEXUAL***

- *Basella alba* “espinaca china”
- *Buxus sempervirens* “boj”
- *Crassula ovata* “árbol de jade”
- *Cupressus macrocarpa* var. Goldcrest “cedro limón”
- *Echeveria* spp. “echeveria”
- *Lavanda* spp. “lavanda”
- *Olea taxana* “olea”
- *Plectranthus* spp. “incienso”
- *Rosa* spp. “rosa”
- *Sedum morganianum* “trenza de gitana”
- *Teucrium fruticans* “teucrío”
- *Viburnum tinus* “Laurentino”

#### **REPIQUE**

El repique consiste en trasplantar las plántulas emergidas desde la almaciguera a envase individual. Generalmente se realiza en condiciones de alta humedad relativa, durante los momentos del día en que hay menor temperatura, evitando toda corriente de aire y radiación solar directa que puedan llegar a inducir su desecación. Debe prestarse especial atención al tiempo en que las plantas permanecen en el almacigo, un exceso durante este periodo produce



raíces largas que son fácilmente dañadas o retorcidas cuando se produce el repique. Normalmente, esta intervención se efectúa luego de que las plántulas forman completamente sus dos primeros pares de hojas verdaderas (Figura 16), ya que, en este estadio, al tener menor crecimiento radical su daño es menor y fisiológicamente conservan mayor poder de recuperación en el corto plazo, recobrando turgencia celular a las 24-48 h post repique.

Si bien es una práctica que, en principio, produce un desequilibrio entre la raíz y la parte aérea, entre sus ventajas podemos mencionar el aprovechamiento total en la capacidad germinativa de las semillas, selección de plántulas de mayor vigor e inducir una mejor formación radicular (Quiroz Marchant *et al.* 2009).



**Figura 16.** Repique a envase individual de plantines de *Jacaranda mimosifolia*.

## **TRASPLANTE**

Una vez que las plantas comienzan su desarrollo en su envase individual, tanto aquellas que fueron repicadas desde almácigos como las propagadas de forma vegetativa requieren de un seguimiento continuo. Durante su permanencia en vivero hasta su salida a un lugar definitivo el crecimiento radical está restringido al volumen del recipiente en el cual se encuentre, por ende, una de las actividades más importantes que implica el seguimiento durante esta etapa es el trasplante. Dicha labor consta en extraer las plantas con su cepellón (sistema de raíces más sustrato) y colocarlas en otro envase de mayores dimensiones, lo cual mejora el desarrollo vegetal. Estudios realizados en especies forestales han demostrado que el contenedor influye en los atributos morfo-fisiológicos de la planta tales como área foliar, altura, diámetro de cuello, biomasa, estado nutricional, longitud y volumen radicular (Quiroz Marchant *et al.* 2009). Dentro

de estos parámetros, el diámetro de cuello y la altura son los estimadores de calidad no destructivos que más se utilizan para predecir el desempeño futuro (Buamscha *et al.* 2012).

En general, a medida que aumenta el diámetro del plantín (medido tradicionalmente a nivel del cuello) aumenta la supervivencia en plantación. Sin embargo, si se mantiene demasiado tiempo en el envase sus raíces comenzaran a compactarse y enredarse, lo que puede reducir su longevidad, así como su crecimiento durante el primer año. La profundidad del contenedor posee una fuerte incidencia en el crecimiento en diámetro del cuello. Cuanto más profundo es el envase contenedor, mayor es el crecimiento en diámetro (Buamscha *et al.* 2012).

En cuanto a la altura, plantines demasiados altos, que crecieron a alta densidad en vivero, tendrán una reducida supervivencia sobre todo en sitios con condiciones desfavorables; para estos casos, un buen programa de poda aérea, y un correcto distanciamiento entre envases mejorara el potencial de supervivencia (Buamscha *et al.* 2012).

Teniendo en cuenta estos atributos, cada lote de plantines remanentes que no pudo ser llevado a plantación definitiva, y queda en el vivero, es trasplantado a envases contenedores más grandes para conservar sanos sus sistemas radicales y mantener un buen equilibrio tallo/raíz.

## **DESMALEZADO**

Ante ciertas condiciones de temperatura y humedad se produce la germinación de semillas de malezas, las cuales ejercen una alta competencia con las plantas cultivadas por nutrientes, agua y luz, por lo que resulta necesario extraerlas a fin de evitar pérdidas.

Los trabajos de desmalezamiento consisten en extraer desde la raíz las distintas malezas que vayan apareciendo en cada maceta. Habitualmente esta actividad se realiza en conjunto con las operaciones de transvase, aunque según las condiciones del año puede efectuarse en más de una oportunidad (Figura 17).

Es también el momento de observar el estado en que se encuentren las plantas, aplicar alguna medida sanitaria en aquellas que se considere necesario, eliminar las que estén más débiles y/o malformadas, y recuperar envases de las que se dieron por perdidas.



**Figura 17.** Desmalezado. **A.** Plantines con presencia de malezas. **B.** Plantines luego del desmalezamiento.

### **ENDURECIMIENTO**

También conocido como rusticación, acondicionamiento o aclimatación, es la fase del cultivo en vivero mediante la cual se potencian determinados mecanismos biológicos de las plantas relacionados con la resistencia a factores de estrés, especialmente al estrés hídrico, térmico, nutricional, y mecánico (Vilagrosa *et al.* 2006).

Habitualmente el endurecimiento se practica cuando las plantas han alcanzado cierta altura, hasta entonces deben ser cultivadas bajo condiciones adecuadas, suministrando todos los recursos que se tengan a disposición para que los plantines crezcan sanos. Si las plantas no se endurecen adecuadamente, pueden presentar las características físicas correctas, pero la supervivencia después de la plantación será baja debido a condiciones fisiológicas inadecuadas (Buamscha *et al.* 2009).

El manejo en esta etapa comienza con el traslado de los plantines a los Umbráculos para que comiencen con la aclimatación a un entorno natural. El hecho de exponer las plantas a la temperatura ambiente, en interacción con la velocidad del viento sobre el follaje y con riegos más espaciados en el tiempo, hacen que, de a poco, vayan acondicionándose a soportar las inclemencias para su futuro establecimiento, logrando así el objetivo de obtener una planta rusticada en tiempo y forma.

Las especies forestales son las que requieren principalmente de un periodo de endurecimiento acorde a la zona, ya que por su principal destino como forestación demandan de un acondicionamiento previo al medio ambiente en el cual prevalecerán, y es por ello que conforman en gran porcentaje el umbráculo del vivero.

## ANALISIS DE LA COBERTURA ARBOREA

### OBJETIVO

El objetivo de este análisis fue aportar información actualizada sobre la vegetación urbana presente en uno de los principales barrios de la BNPB a partir de la cuantificación de su cobertura arbórea, utilizando como metodología principal el programa web *I-Tree Canopy*, el cual contribuye a planificar y gestionar el área verde en una zona.

### AREA DE ESTUDIO

El barrio Comandante Luis Piedrabuena, situado al noreste de la BNPB, está conformado de 263 viviendas destinadas al personal militar suboficial y sus familias (Figura 18). Su construcción se inició en el año 1939 con la edificación de las primeras residencias y la implantación de las principales especies forestales en cada lote.

Actualmente, al recorrer sus calles, se puede observar una variada composición arbórea de diverso origen, compuesta en su gran mayoría por especies exóticas, con adaptación favorable a las condiciones climáticas de la región, y en menor proporción, de algunas pocas especies nativas presentes en algunos sectores. Según Bonora (1995), en el último censo forestal desarrollado en la BNPB entre 1993 y 1995, se contabilizaron en el barrio Piedrabuena un total de 1865 especies, de las cuales se destacan por cantidad de ejemplares: Fresno europeo (*Fraxinus excelsior*), Paraíso (*Melia azedarach*), Ciprés (*Cupressus sempervirens*), Sófora (*Styphnolobium japonicum*) y Eucaliptus (*Eucalyptus* spp.).

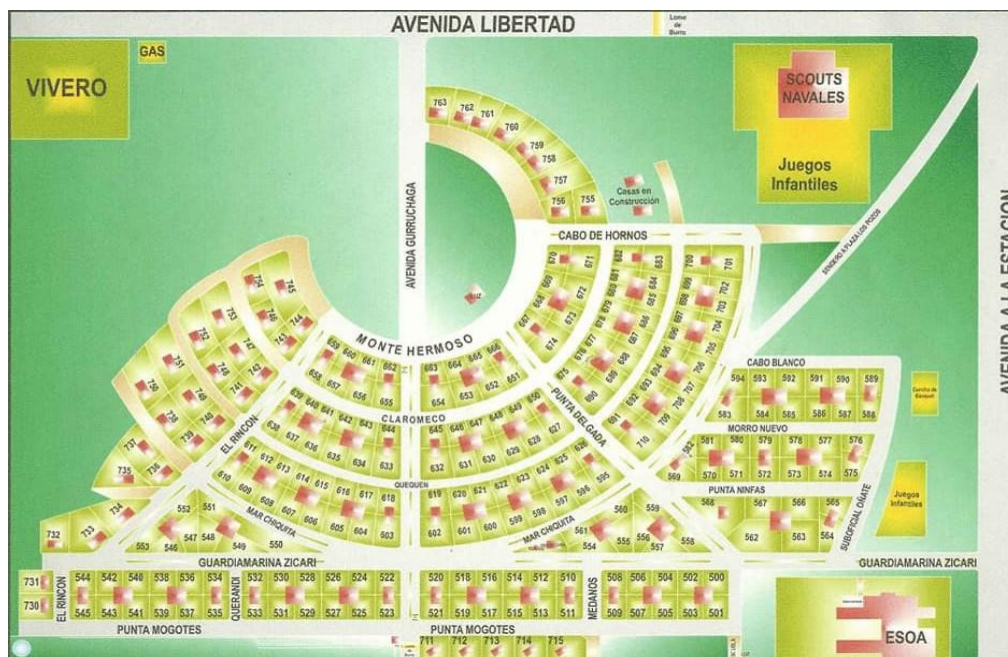


Figura 18: Plano del Barrio Comandante Luis Piedrabuena

La presencia de esta gran variedad de ejemplares constituye el componente natural más importante, no solo por su colorido, aromas y belleza, sino por el valioso aporte que realizan, ya que son parte fundamental del paisaje y pueden contrarrestar, de manera significativa, los impactos ambientales inherentes al desarrollo de las grandes ciudades (Morales Soto y Varón Palacio, 2006). En este sentido, el dosel arbóreo contribuye cubriendo el suelo de la radiación solar, intercepta el agua de lluvia, capta las partículas contaminantes de la atmósfera y reduce la temperatura del aire en función de la isla de calor urbana (Benedetti *et al.* 2016)

## **MATERIALES Y METODOS**

Para estimar el porcentaje de cobertura arbórea presente en el área en cuestión se utilizó la herramienta web I Tree Canopy desarrollada por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA Forest Service). Es una aplicación que guía al usuario a través de un proceso de interpretación para determinar una clasificación de cubierta en una superficie determinada. Dicho programa utiliza imágenes de Google Maps para crear una serie de puntos aleatorios que son interpretados por el usuario para determinar el tipo de cobertura (Celemi, 2018).

Las limitaciones de este software están dadas en función de cómo interpreta primero y clasifica después el investigador cada punto seleccionado. Si el número de puntos es mayor, la precisión de la estimación también será mayor y, en consecuencia, el error estándar (SE) de la distribución de la muestra será menor (Benedetti *et al.* 2016)

Cada punto que se genera posee su correspondiente coordenada geográfica, de modo que, ante cualquier indeterminación en la imagen se puede verificar en el lugar, y efectuar las correcciones o complementaciones necesarias.

Adicionalmente, con la herramienta de análisis temporal, es posible realizar una comparación de la cobertura actual con años anteriores empleando en conjunto el programa Google Earth. Para ello, cada proyecto debe exportarse en formato KMZ, y con la ayuda de las imágenes históricas que proporciona la barra de tiempo de este sistema, extrapolar la cantidad de puntos aleatorios al año que se precise para cotejar los cambios entre uno y otro período.

## **RESULTADOS**

Una vez abierto I Tree Canopy se estableció como primer paso el área o polígono de estudio, cuya superficie para este análisis abarcaba unas 18 ha, tomando como referencia para su trazado las calles limítrofes del barrio (Figura 19).

Luego, se definieron el número y nombre de las categorías con las cuales se clasificaron las coberturas, que en este caso fueron cuatro (Tabla 3), y por último se seleccionó la ubicación de la zona y las unidades de medición.

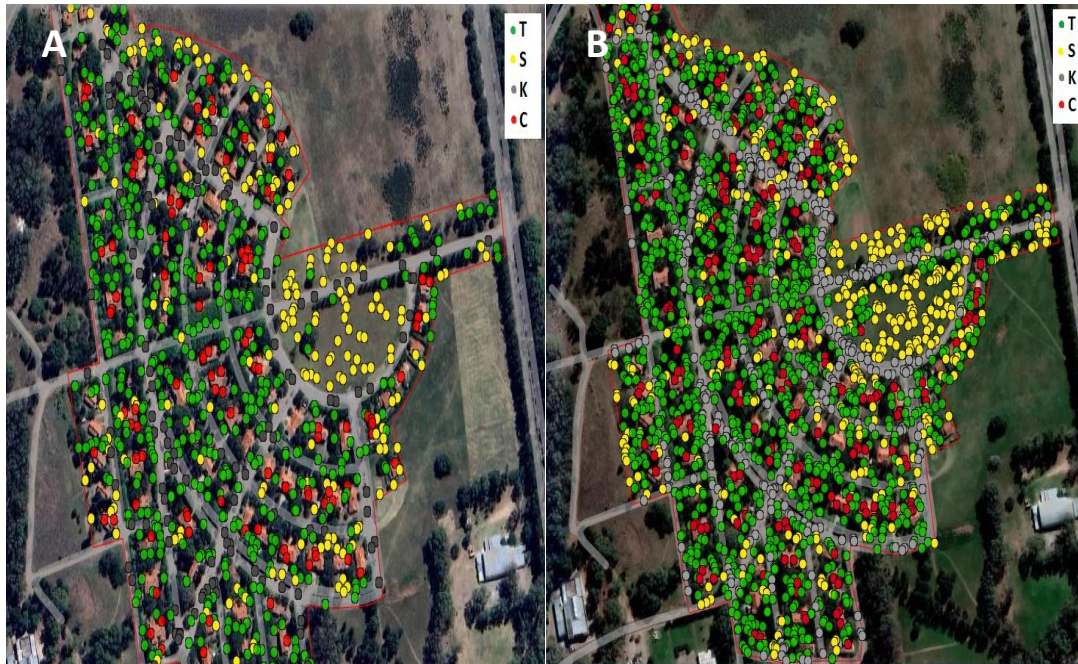


**Figura 19.** Trazado del área de estudio.

**Tabla 3:** Clasificación de las distintas coberturas efectuadas para este análisis

Número	Clase de Cobertura	Descripción	Abreviatura
1	Árbol	Cobertura arbórea	T
2	Suelo Natural/Implantado	Suelo sin cobertura arbórea	S
3	Calle/Camino	Superficie impermeable	K
4	Construcción/Casa	Construcción edilicia	C

Con el proyecto creado y configurado, el software comenzó a generar los puntos al azar, en donde como usuario determinaba y clasificaba a qué tipo de cobertura correspondía cada uno (Venegas Casas y Martínez Sánchez, 2021). Para este trabajo en particular se realizaron dos muestreos correspondientes a 1000 y 2000 puntos aleatorios (Figura 20), con la intención de verificar cuán fiable y preciso era trabajar con una u otra distribución.



**Figura 20.** Imagen de la distribución final de los distintos puntos aleatorios generados. **A:** 1000 puntos. **B:** 2000 puntos

Haciendo una comparación de los datos obtenidos en cada una de las muestras, se pudo observar que con 1000 y 2000 puntos no hubo grandes variaciones en cuanto a los valores obtenidos (Tabla 4), con lo cual el resultado generado fue altamente significativo (ver Anexo).

**Tabla 4:** Valores promedio de área (ha) y % de cobertura obtenidos a partir de las imágenes con 1000 y 2000 puntos aleatorios.

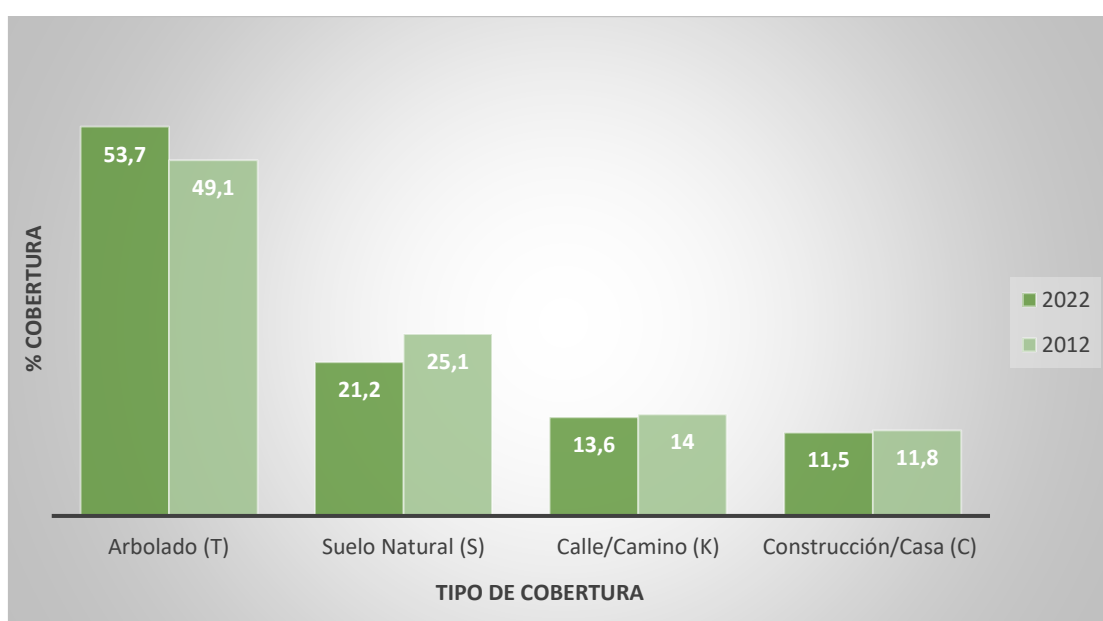
Cobertura	Puntos	% Cobertura $\pm$ SE	Área (ha) $\pm$ SE	Puntos	% Cobertura $\pm$ SE	Área (ha) $\pm$ SE
T	537	53,70 $\pm$ 1,58	10,12 $\pm$ 0,30	1073	53,65 $\pm$ 1,12	9,97 $\pm$ 0,21
S	212	21,20 $\pm$ 1,29	4,00 $\pm$ 0,24	411	20,55 $\pm$ 0,90	3,82 $\pm$ 0,17
K	136	13,60 $\pm$ 1,08	2,56 $\pm$ 0,20	305	15,25 $\pm$ 0,80	2,83 $\pm$ 0,80
C	115	11,50 $\pm$ 1,01	2,17 $\pm$ 0,19	211	10,55 $\pm$ 0,69	1,96 $\pm$ 0,13
Total	1000	100	18,84	2000	100	18,57

Si se analizan los distintos valores de cobertura proporcionados en la tabla 4, se distingue claramente que el arbolado presenta el mayor porcentaje (~53,7%), haciendo que se destaque la presencia de la masa forestal por sobre el resto de las demás coberturas que, si bien no son la principal causa de estudio del presente trabajo, aportan información para proyectar el estado de la superficie en el resto de la zona.

## CAMBIOS TEMPORALES

Teniendo en cuenta que la mayoría de los árboles presentes en el área datan desde los inicios del barrio, se analizó la tendencia que tomó la cobertura en los últimos 10 años. Utilizando la herramienta de análisis temporal, se compararon cada uno de los puntos aleatorios generados para el año 2022 con los del año 2012, y se modificaron para el proyecto de I-Tree Canopy aquellos que mostraron una variación en cualquiera de las cuatro coberturas descriptas.

En la Figura 22 se puede apreciar como aumentó la cobertura arbolada en un 4.6 % desde 2012 a la actualidad, lo que manifiesta un leve avance de la superficie arbórea por sobre áreas con suelo natural principalmente, y en menor proporción sobre calles y construcciones edilicias.



**Figura 22:** Comparación entre las coberturas del año 2012 y 2022.

El objetivo de alcanzar una determinada cobertura de árboles es difícil de especificar en términos generales, ya que las oportunidades para crear un dosel son muy variables entre ciudades, incluso dentro de una región climática o clase de uso de la tierra.

Dentro de estos parámetros, es posible emplear datos cuantificables para que una cubierta de árboles logre objetivos concretos, como alcanzar un porcentaje necesario para disminuir las temperaturas de la isla de calor urbana, o para reducir la escorrentía de aguas pluviales en una cantidad proyectada. Cualquiera sea la finalidad, siempre se debe planificar teniendo en cuenta la diversidad, edad, condición y distribución de especies (American Forest 2017)

En tal sentido, contar con una cubierta vegetal del 53% en una zona semiárida como la del presente estudio, beneficia el ambiente del barrio en varios atributos anteriormente



mencionados, sin embargo, este dato debe apoyarse en la realización de un nuevo censo forestal para evaluar la situación actual del arbolado urbano y así obtener un panorama integral que combine el trabajo de campo con los aportes de imágenes satelitales con vistas a realizar un seguimiento futuro.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Durante el desarrollo de esta práctica laboral pude comprobar la importancia que tiene contar con la presencia de un vivero en un entorno como el de la BNPB, donde su política de forestación y ornamentación son parte de las generaciones sucesivas que se mantiene desde sus inicios gracias al compromiso y dedicación de sus habitantes y trabajadores en general.

En lo personal, esta experiencia me sirvió para aplicar y enriquecer varios de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera de Ingeniería Agronómica, y también desempeñarme ante situaciones reales de trabajo.

Mediante estas actividades tuve la posibilidad de aprender y ejercitar distintas habilidades que son de gran importancia en la producción intensiva de especies, desde las labores pre siembra hasta la obtención de los plantines, haciendo hincapié en la recolección y acondicionamiento de semillas, trasplantes, elaboración de sustratos, y multiplicación de plantas, sumado a las diversas herramientas que me permitieron observar parámetros productivos y realizar un seguimiento continuo de las distintas especies.

Por otra parte, fue plenamente enriquecedor para mi instrucción y aprendizaje formar parte de un grupo de trabajo donde el personal con compromiso y dedicación se encarga de llevar adelante todas las tareas que demanda el vivero y el mantenimiento de espacios verdes que conforman Puerto Belgrano.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Amarfil, R. Chalier, G. Izarra, L. 2017. Arbolado y urbanización en Punta Alta. Archivo Histórico Municipal de Punta Alta. Disponible en: <https://www.archivodepunta.com.ar/arbollado-y-urbanizacion-en-punta-alta/>
- American Forest. 2017. Why We No Longer Recommend a 40 Percent Urban Tree Canopy Goal 2017. Disponible en: <https://www.americanforests.org/cities/why-we-no-longer-recommend-a-40-percent-urban-tree-canopy-goal/>
- Barbat, T. 2006. La Multiplicación de las Plantas. Horticultura Internacional 1, 32-34
- Barragan, F. 2014. Factibilidad geográfica para la implementación de cultivos no tradicionales en el Partido de Coronel Rosales, Buenos Aires. Una aproximación a través del uso de geotecnologías. Universidad nacional del Sur. Bahía Blanca. Disponible en: [https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3255/Tesis\\_Barragan%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/3255/Tesis_Barragan%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Benedetti, M.G; Duval, V.S; Campo, A.M. 2013. Propuesta para el Análisis de Cobertura del Arbolado Urbano. Caso de Estudio: Pigüé, provincia de Buenos Aires. Disponible en: [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/9187/2016-20-12.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9187/2016-20-12.pdf)
- Bonora, C.J. 1995. Base Naval Puerto Belgrano: Cien Años de Forestación. 144 p.
- Buamscha, M.G.; Contardi, L.T.; Dumroese, R.K.; Escobar, R.; Gonda, H.E.; Jacobs, D.F.; Landis, T.D.; Luna, T.; Mexal, J.G.; Wilkinson, K.M. 2012. Producción de Plantas en Viveros Forestales. Buenos Aires. 193p
- Burés, S. 1997. Sustratos. Ed. Agrotécnicas. Madrid. 342 p.
- Cabrera, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: Kugler, W.F. (Ed.) Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo 2, Fasc. 1, 1-85, Buenos Aires. Pp. 1-1408.
- Celemi, J.P. 2018. Análisis del Arbolado del Barrio Centro de la Ciudad de Santiago del Estero (Argentina) a partir de Imágenes Satelitales. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/87407>
- Chalier, G. Izarra, L. 2017. Toponimia Costera del Partido de Coronel Rosales. Archivo Histórico Municipal de Punta Alta. Disponible en: <http://www.archivodepunta.com.ar/toponimia-costera-del-partido-de-coronel-rosales/>
- Chalier, G. 2019. Algunas consideraciones acerca de Puerto Belgrano como área patrimonial: Concientización y Revalorización para el Fortalecimiento del Sentido de Pertenencia. Instituto de Historia UCA. Rosario, Argentina. Disponible en:

<https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/9797/1/consideraciones-puerto-belgrano-patrimonial.pdf>

- Di Benedetto, A. 2004. Cultivo Intensivo de Especies Ornamentales. Ed. Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires. 272 p.

-García Vargas, R.S. 2014. Sustratos para Viveros. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/raulgonzalogarciavargas/sustratos-para-viveros>

- Hartman, H.; Kester, D. 1971. Propagación de Plantas. Ed. Continental. 810 p.

- Karlanian, M.; Barbaro, L.; Morisigue, D. 2008. Evaluación de las Acículas de Pino Utilizadas en Mezclas de Crecimiento para el Cultivo de Plantas Ornamentales en Maceta. Disponible en:

<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp- evaluacin-de-las-acculas-de-pino-utilizadas-en-mezcla.pdf>

- Lackie, J.M.; Dow, J.A.T. 1989. The Dictionary of Cell Biology. 388 p.

- Landis, T.D. 2000. Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor. Volumen 3: Condiciones Ambientales del Vivero. Capítulo 3: Luz. Disponible en:

[https://rngr.net/publications/ctnm/espanol/volumen-tres/capitulo-3-luz/at\\_download/file](https://rngr.net/publications/ctnm/espanol/volumen-tres/capitulo-3-luz/at_download/file)

- Lindgren, B.W. y Mc. Elrath, G.W. 1969. Introduction to Probability and Statistics. Londres. 498 p

- Ministerio de Agroindustria. 2018. Manual de Vivero 2° Año. Dirección de Escuelas Agrarias del Min. de Agroindustria Pcia. de Buenos Aires e INTA. 178 p. Disponible en:

[https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod\\_resource/content/1/020000\\_Manual\\_de\\_Vivero.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf)

- Morales Soto, L; Varón Palacio, T. 2006. Árboles Ornamentales en el Valle de Aburrá. Medellín. 170p. Disponible en:

[https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Zonas%20verdes/Libro%20Arboles%20ornamentales/Libro\\_Arboles\\_Ornamentales\\_Parte\\_1.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/Documents/Zonas%20verdes/Libro%20Arboles%20ornamentales/Libro_Arboles_Ornamentales_Parte_1.pdf)

- Papone, M.; Bárbaro, L. 2017. Uso de Compost de Cama de Caballo como Componente de Sustratos. Disponible en <https://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/uso-de-compost-de-cama-de-caballo-como-componente-de-sustratos.html>

- Quiroz Marchant, I.; García Rivas, E.; González Ortega, M.; Chung Guin Po, P.; Soto Guevara, H. 2009. Vivero Forestal: Producción de Plantas Nativas a Raíz Cubierta. Ministerio de Agricultura INFOR Chile. 128 p. Disponible en: <https://rngr.net/publications/vivero-forestal-produccion-de-plantas-nativas-a-raiz-cubierta/vivero-forestal-produccion-de-plantas-nativas-a-raiz-cubierta-completo>

- Venegas Casas, K.S; Martínez Sánchez, K. 2021. Evaluación de los Servicios Ecosistémicos del Arbolado Urbano en la localidad de Fontibón mediante I-Tree. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. Disponible en:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/26463/VanegasCasasKarenSayuriMartinezSanchezKatherine2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Vilagrosa, A.; Villar Salvador, P.; Puértolas, J. 2006. El Endurecimiento en Vivero de Especies Forestales Mediterráneas. Capítulo 6. Disponible en:

<https://pedrovillar.web.uah.es/PDF/Endurecimiento.pdf>

## ANEXO

Mediante análisis de proporciones se realizó una estimación del error estándar (SE) con cada una de las coberturas correspondientes a 1000 y 2000 puntos aleatorios para el año 2022, y uno de 1000 para el año 2012.

$$SE = \sqrt{\left(\frac{pq}{N}\right)}$$

Donde:

- N: tamaño de la muestra
- n: tamaño de la muestra a clasificar (árbol, construcción, etc.)
- p: proporción muestral;  $p = n/N$
- q: proporción no muestral o complemento (si p se calculó para árbol, q corresponde a todos los puntos que no son arboles)  $q = 1-p$

N = 2000 (año 2022)				
Cobertura	n	p	q	SE
T	1073	0,5365	0,4635	1,12
S	411	0,2055	0,7945	0,9
K	305	0,1525	0,8475	0,8
C	211	0,1055	0,8945	0,69

N = 1000 (año 2022)				
Cobertura	n	p	q	SE
T	537	0,537	0,463	1,58
S	212	0,212	0,788	1,29
K	136	0,136	0,864	1,08
C	115	0,115	0,885	1,01

N = 1000 (año 2012)				
Cobertura	n	p	q	SE
T	491	0,491	0,509	1,58
S	251	0,251	0,749	1,37
K	140	0,140	0,86	1,1
C	118	0,118	0,882	1,02

Considerando que la cobertura del arbolado es la variable de mayor interés, se calculó para las muestras de 1000 y 2000 puntos aleatorios un intervalo de confiabilidad (IC) del 95%.

$$IC = p \pm Z_{\alpha/2}SE$$

Donde:

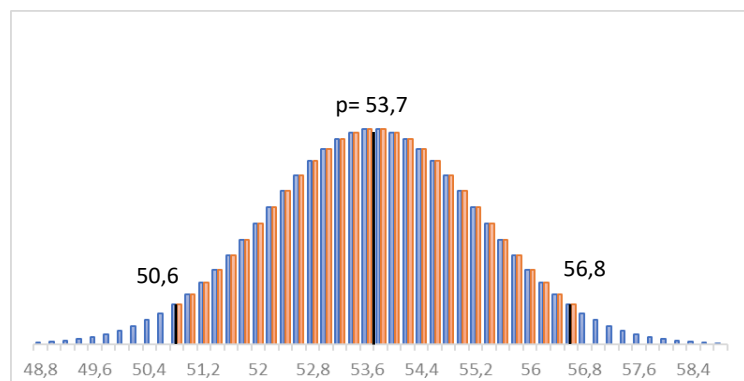
$Z_{\alpha/2}$  es el valor crítico necesario para construir un intervalo de confianza. Para una confiabilidad del 95% posee un valor de  $|1,96|$  perteneciente a un área acumulativa de 0,025 a 0,975 (Lindgren y Mc G.W. 1969).

N	p	SE	1 - $\alpha$	$Z_{\alpha/2}$
1000	0,537	0,0158	95	1,96
2000	0,5365	0,0112	95	1,96

N = 1000

$$IC_{95\%} = 0,5370 \pm (1,96 \times 0,0158)$$

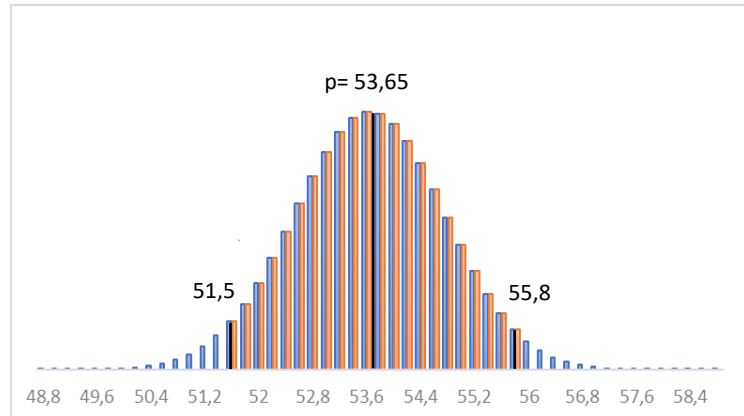
$$\rightarrow IC_{95\%} [50,6 ; 56,8]$$



N = 2000

$$IC_{95\%} = 0,5365 \pm (1,96 \times 0,0112)$$

$$\rightarrow IC_{95\%} [51,5 ; 55,8]$$



Ambas muestras poseen una distribución normal en torno a un intervalo de confianza que va de 50,6 a 56,8 para la muestra de 1000 puntos, con una estimación de 53,7; y de 51,5 a 55,8, con una estimación de 53,65 para la muestra de 2000 puntos. Si bien este último intervalo es más estrecho (error de estimación 0,031 para 1000 puntos vs. error de estimación de 0,022 para 2000 puntos), es prácticamente despreciable con respecto al anterior, por lo que podemos concluir con cierta seguridad que el resultado generado con cualquiera de los dos muestreos es altamente confiable.