

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP

PROTOCOLO BASE PARA ENSAYOS DE VALIDACIÓN DE CULTIVARES - ESPECIES FORESTALES

1. ANTECEDENTES

Ecuador es un país megadiverso, ya que se caracteriza por ser rico en ecosistemas, especies y genes (polimorfismo) que deben ser conservados y utilizados de manera racional y estratégica (Torres, 2010). Según Salvatore et al (2005), los sistemas agrícolas productivos actuales, dependen de la diversidad genética para obtener materiales mejorados que den respuestas al desarrollo y demanda de la agricultura y contribuyan a la producción en cantidad y calidad de alimentos para una población creciente.

De acuerdo a los objetivos y lineamientos del Plan Estratégico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) 2018-2022, la institución, entre otros objetivos, debe contribuir al incremento sostenido y sustentable de la producción, productividad y al mejoramiento de los productos agropecuarios mediante la generación de nuevos cultivares o variedades, priorizando el uso racional y conservación de los recursos naturales, además de impulsar actividades para obtención de certificaciones relacionadas a la gestión de la I&D+i y de propiedad intelectual, refiriéndose en este último punto al registro y protección de las nuevas variedades o clones mejorados (Zambrano et al., 2018).

Un equipo técnico de especialistas, realizará los ensayos en campo y dichas pruebas indicarán que el cultivar a ser registrado cumple con los requisitos para emitir un informe técnico.

Según INGENIOS (2017) y otros autores (Gilliland y Gensollen, 2010; Ramírez *et al.*, 2010) es importante conocer que el derecho de obtentor no concede a su titular el impedimento para que otras personas realicen los siguientes actos con respecto a la variedad protegida:

- a) Hacer uso en el ámbito privado y sin fines comerciales.
- b) Con fines de enseñanza, investigación científica o académica
- c) Actos realizados con el fin de obtener una nueva variedad.

De esta forma, el Estado garantiza y promueve un mayor equilibrio y equidad en el sector agrícola del país. *“La protección establecida en el presente Título se extiende a las variedades pertenecientes a todos los géneros y especies vegetales siempre que su cultivo, posesión o utilización no se encuentre prohibido por razones de salud humana, animal o vegetal, soberanía alimentaria, seguridad alimentaria y seguridad ambiental.”* Como lo manifiesta el Artículo 471 de INGENIOS sobre Material protegible.

La Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable, en su artículo Nro. 33 indica que sólo podrán ser sometidas al proceso de certificación de semilla los cultivares inscritos como tales en el Registro Nacional de Cultivares. Adicionalmente en el artículo Nro. 39 señala que la Autoridad Agraria Nacional inscribirá por una sola vez el material para la producción de semillas

certificadas en el registro nacional de semillas y que está prohibido comercializar semillas certificadas que no estén inscritas en el indicado Registro.

En el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable en el artículo Nro. 45 se estable los requisitos para realizar el registro de los cultivares, entre los cuales consta el informe de resultados de ensayos de validación de cultivares. Además, en dicho reglamento indica en su Sección II, Artículo 50, que los ensayos de validación de cultivares son las pruebas en campo, a las que se somete un cultivar como requisito previo al registro de cultivares, con la finalidad de verificar: 1) La adaptación a una zona agroecológica definida; 2) Validación agronómica y/o agroindustrial, según la información proporcionada en la ficha técnica del cultivar; y 3) Validación de los descriptores varietales reportados por el interesado.

2. JUSTIFICACIÓN

A fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable- LOASFAS emitido por parte de la Presidencia de la República y publicado en registro oficial Nro. XXX, el Instituto tiene que acogerse a las competencias establecidas en dicho documento y debe elaborar los protocolos para ejecutar los ensayos de validación.

El Reglamento a la Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de la Agricultura Sustentable establece en su Sección II, Artículo 51, que los ensayos de validación de cultivares deberán realizarse con base al protocolo establecido por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual será adaptado según cada caso.

Además, este Reglamento indica en el Artículo 53 que la Autoridad Agraria Nacional, como parte del proceso del registro del cultivar recibirá de parte del INIAP una copia del informe de resultados y verificará los resultados favorables de dichos ensayos, para emitir el certificado de registro respectivo previa recomendación del Comité Técnico de Semillas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Validar el desarrollo y productividad de especies forestales en parcelas de investigación y/o comerciales.

3.2 Objetivos Específicos

- Validar la adaptación de materiales forestales en una zona agroecológica definida.
- Determinar el potencial productivo de los materiales forestales.

4. REQUISITOS GENERALES

- a) Nombre del material o código experimental (en caso de ser líneas avanzadas en experimentación).
- b) Lugar de origen.
- c) Lugar de procedencia.
- d) Obtentor del material.
- e) Tipo de material introducido: semilla, explante, esquejes, ramets.
- f) Genealogía.

- g) Arquitectura de la planta (Compacta, Normal o Robusta).
- h) Clase de mejoramiento: convencional, ingeniería genética, u otros.
- i) Tipo de híbrido, clon, cultivar u otros.
- j) Características agronómicas especiales o particulares del material a ser introducido.
- k) Densidad de población recomendada.
- l) Reacción a enfermedades e insectos plaga presentes en el lugar de origen/procedencia.
- m) Rendimiento experimental en términos de volumen (ha/año).
- n) Status fitosanitario del lugar de origen/procedencia del material (enfermedades, insectos, plagas).
- o) Permiso Fitosanitario de Importación expedido por la autoridad nacional competente (AGROCALIDAD), sobre la base de un Análisis de Riesgo de Plagas – ARP, conforme a estándares internacionales de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria - CIPF/FAO.
- p) Certificado Fitosanitario extendido por el país de procedencia del material, de acuerdo al modelo internacional de la CIPF y que responda a las Declaraciones especificadas en el Permiso Fitosanitario de Importación.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material vegetal

Plantas de los nuevos materiales forestales a ser registrados y de existir materiales locales o introducidos que puedan ser utilizados como testigos para su evaluación. Se evaluarán máximo diez cultivos que entregue el interesado y los testigos comerciales o de referencia se definirán en el protocolo específico.

5.1.2 Insumos agropecuarios

Insumos requeridos para el mantenimiento del experimento, que incluirá fertilizantes, cal, fungicidas, insecticidas, herbicidas, y otros, acordes a un manejo racional de los mismos.

5.1.3 Materiales y Equipos

Se indicarán los materiales y equipos que se requerirán para la validación de los materiales según sea el caso del interesado.

Dos Medidores digitales y directos de altura del árbol, tipo laser “rangefinder” (Nikon Laser 600).

Dos cintas diamétricas para medición de diámetro del tallo.

5.2 Metodología

5.2.1 Características del sitio experimental

5.2.1.1 Ubicación

Se indicarán las características del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación. La información a registrarse se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ubicación del experimento

Provincia			
Cantón			
Parroquia			
Sitio			
Latitud			
Longitud			

El ensayo se realizará mínimo en dos localidades dependiendo de la especie forestal y los requerimientos del interesado. Cualquier variación en el número de localidades se definirá en el protocolo específico.

5.2.1.2 Características agroclimáticas

Se registrarán las condiciones climáticas del sitio experimental donde se realice el ensayo de validación. La información a registrarse se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones climáticas del sitio experimental

Zona climática			
Altitud			
Temperatura promedio			
Precipitación media anual			
Heliofanía			
Humedad relativa promedio			

5.2.1.3 Características edáficas

Previo a la implementación del ensayo, en cada sitio se realizará un análisis de suelo completo tipo 4 para conocer las características físico-químicas del mismo, como base para el manejo nutricional y riego del cultivo en evaluación, evitando restricciones nutrimentales y de agua para que los materiales expresen sus potencialidades de rendimiento y productividad.

5.2.2 Tratamientos

Se indicará el número de materiales con sus nombres respectivos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos a evaluarse.

Nº Tratamiento	Descripción	Origen
T1		
T2		
T3		
T4		

5.2.3 Diseño experimental y Unidad experimental

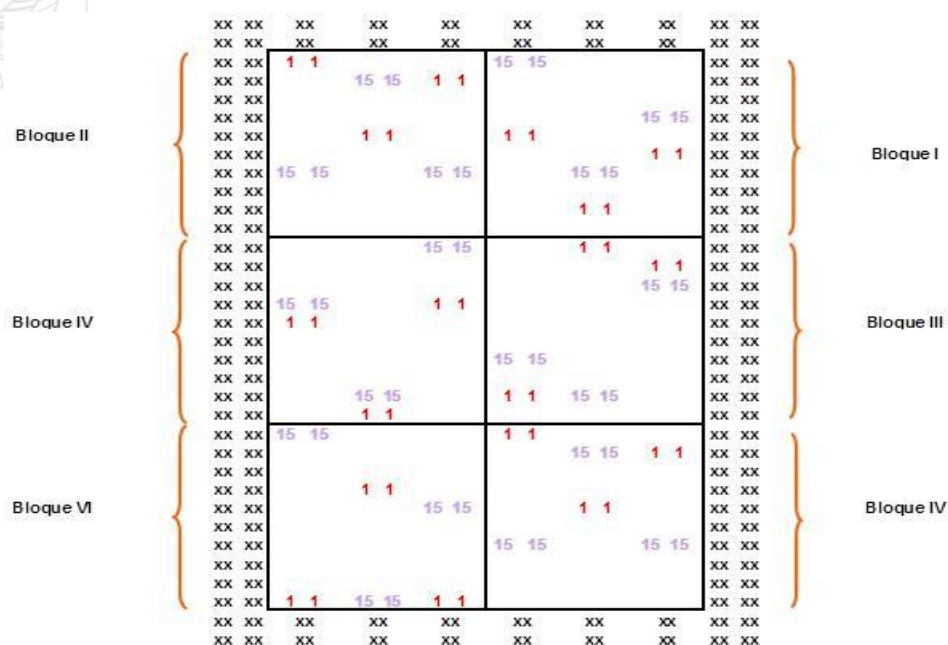
La unidad experimental, estará constituida por al menos 6 plantas ubicadas en tres pares por repeticiones divididas en tres columnas. En total se completarán 36

plantas por cada material con 6 repeticiones en total, y deberá registrarse la siguiente información (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características de la unidad experimental.

Unidad experimental	Características
Número de unidades experimentales	
Número de repeticiones	
Número de tratamientos	
Área total del experimento (m ²)	
Área neta del experimento (m ²)	
Distancia entre hileras (m)	
Distancia entre plantas (m)	
Distancia entre caminos (m)	
Número de plantas por parcela total	
Número de plantas por parcela neta	
Área parcela total (m ²)	
Área parcela neta (m ²)	
Número de plantas total por tratamiento	
Número de plantas por ensayo total	
Número de plantas parcelas netas total	

Diseño experimental desarrollado por GENFORES (Murillo et al 2011) para la evaluación genética de materiales. Cada accesión se evalúa en 3 a 4 parejas no contiguas y distribuidas al azar dentro de cada bloque o repetición; por ejemplo, los materiales 1 y 15 con 3 parejas/repetición.



5.2.4 Análisis estadístico

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar. Se realizará la prueba de Levene para la verificación del supuesto de homogeneidad de varianza, y a su vez,

se desarrollará la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk. Se realizará estadística descriptiva, mediante los estadígrafos: mínimo, máximo, media, desviación típica y varianza y mediana.

Si los datos llegasen a presentar una tendencia normal, estos serían analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos. Además, se utilizará la Prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias entre medias. Para el análisis de datos se utilizará el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al 2002)

Las variables que no presenten una tendencia normal serán sometidas a un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal Wallis y para variables cualitativas estadística descriptiva, cluster y pruebas de chi cuadrado.

5.3 Métodos de evaluación de variables

El registro de las variables se realizará con un técnico especialista (SP 10) y un asistente de campo (SP 5).

5.3.1 Supervivencia (%)

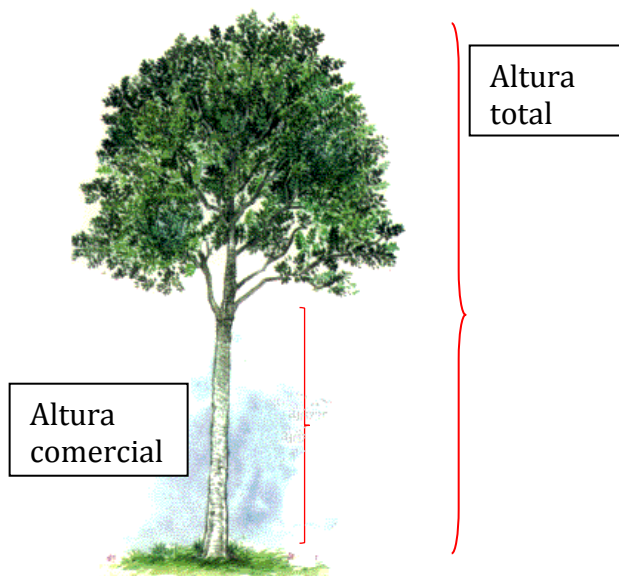
Se evaluará durante el primer mes con el objeto de reemplazar las plantas muertas y se calculará en escala binomial (1= planta viva, 2 = planta muerta) y base al número de plantas vivas en relación a plantas muertas por parcela y estimado su porcentaje.

5.3.2 Altura total (m)

En cada parcela neta se registrará la altura de planta de cada uno de los individuos a evaluar ($n=6$), utilizando una regla telescópica o un hipsómetro digital, se medirá desde la base del árbol hasta su yema apical al inicio del establecimiento y posteriormente semestralmente (época lluviosa y época seca).

5.3.3 Altura comercial (m).

Evaluada desde el suelo hasta la primera bifurcación o inicio de la copa. Las mediciones se realizarán simultáneamente y con la misma metodología para la evaluación de la altura total.



5.3.4 Diámetro del tallo a 10 cm del suelo (en mm).

Evalúados en su primera etapa hasta que los árboles alcancen el 1,30 m (DAP), utilizando para el efecto un nonio/forcípula graduado en mm. Las evaluaciones serán semestrales.

5.3.5 Diámetro a la altura del pecho, DAP a 1,30 m

Esta variable se registrará en cada una de las plantas de la parcela neta de cada UE ($n=6$), luego de que el tallo presente una altura total superior a 1,50 m y se utilizará una cinta diamétrica. Los datos se registrarán semestralmente (época seca y época lluviosa) y se reportarán en cm.



5.3.6 Presencia o ausencia de bifurcación.

En cada árbol de la parcela útil se determinará la pérdida de dominancia del eje principal, estimado en escala binomial, donde 1 = sin bifurcación, 2 = con bifurcación. La presencia de bifurcación se considera una característica indeseable. La evaluación será semestral.

5.3.7 Altura de la bifurcación

Con una regla telescópica graduada en cm se determinará la altura de la bifurcación de cada árbol de la parcela útil. La evaluación será semestral.

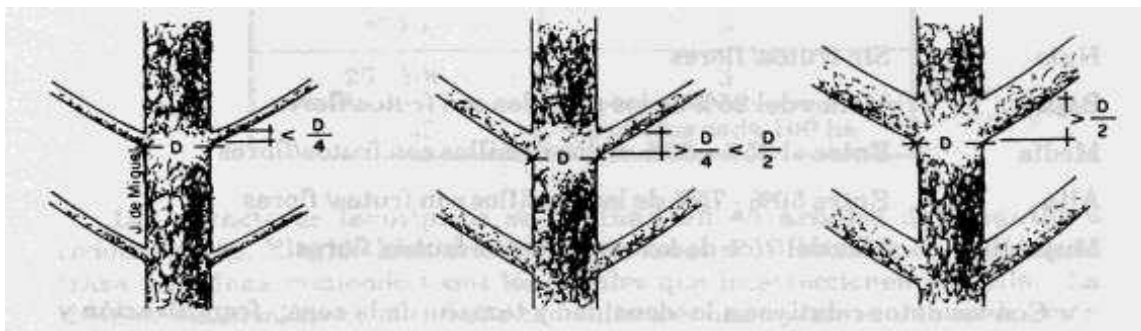
5.3.8 Posición sociológica.

Se determina si el individuo dentro de la parcela útil tiene un comportamiento como árbol dominante (D), codominante (C), intermedio (I), o suprimido. La evaluación será semestral.

5.3.9 Grosor de ramas.

Determinado si el árbol presenta ramas finas o gruesas de acuerdo a la siguiente escala:

- 1: Grosor de rama delgado (inferior a $DAP/4$)
 - 2: Grosor de ramas semi delgado (entre $DAP/4$ y $DAP/2$).
 - 3: Grosor de ramas gruesas mayor $DAP/2$.
- Las evaluaciones serán semestrales.

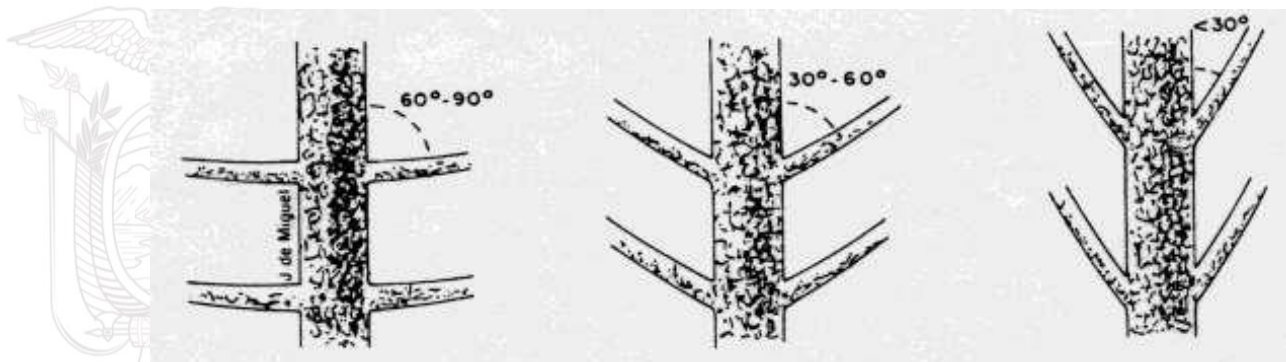


Fuente: Vallejos, Badilla, Picado & Murillo (2010).

5.3.10 Angulo de ramas.

Se determina mediante la siguiente escala:

- 1: Ángulo de rama recto entre 60 a 90
 - 2: Ángulo de rama semirecto entre 30 a 60
 - 3: Ángulo de rama agudo <30 grados
- Las evaluaciones serán semestrales.



Fuente: Vallejos, Badilla, Picado & Murillo (2010).

5.3.11 Cobertura/área de copa.

Para la estimación del área de la copa, se requiere medir dos diámetros de la copa, uno en el lado más angosto y otro en el lado más ancho, formando una cruz y tomando como vértice el fuste del árbol. Para la estimación de esos diámetros se utilizará la proyección de la copa en el suelo, se medirá en dos direcciones (puntos cardinales Norte-Sur y Este-Oeste). Para el efecto se utilizará una cinta métrica graduada en cm. Las evaluaciones serán semestrales.

5.3.12 Presencia de gambas

Cuando el diámetro no es posible medirlo a 1,30 m existe presencia de gambas, la cual se evaluará en forma visual de acuerdo a Bello (2012);

1. Sin gambas
2. Con gambas



Las evaluaciones serán semestrales.

5.3.13 Defectos del fuste

El defecto del fuste se determinará de acuerdo a las siguientes categorías:

1. Recto
2. Torcido
3. Semi torcido

Las evaluaciones serán semestrales.



Fuente: Limongi, 2015, Ponce (2020).

5.3.14 Grano en espiral y sus efectos

Grano en el cual las fibras se alinean en una orientación helicoidal alrededor del eje del tallo, dando una apariencia retorcida al tronco después que se ha retirado la corteza. La apariencia retorcida se acentúa por las grietas superficiales, paralelas a la dirección de las fibras. Árboles dentro de esta categoría son descartados.

El grano en espiral se evaluará de manera visual de acuerdo a la siguiente escala;

1. No hay
2. Menor de 40 cm
3. Entre 41 cm a 150 cm
4. > 150 cm



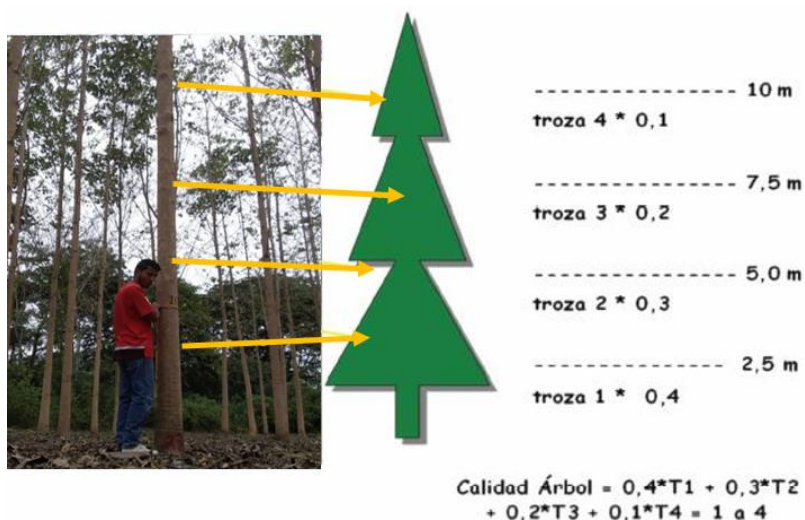
Las evaluaciones serán semestrales.

5.3.15 Evaluación fenotípica

Según (Vallejos, Badilla, Picado & Murillo, 2010), cada troza de 2,5 m de largo se evalúa de forma individual cualitativamente por producción de madera sólida, con un valor de 1 a 4; donde un valor de uno significa excelente en todos los caracteres; 2 (defectos menores como ramas gruesas, presencia de gambas, inserción de ramas al fuste entre otros), 3 (defectos visibles que no permiten su utilización industrial en más de un 50%) y finalmente se califica con 4 las trozas sin ninguna posibilidad de aserrío, por ejemplo, con torceduras excesivas. Se continúa sucesivamente calificando una a una las siguientes trozas de 2,5 m de longitud, hasta alcanzar los 10 m de altura del fuste o primeras 4 trozas de 2,5 m.

Calidad del árbol = calidad troza1*0,4 + calidad t2*0,3 + calidad t3*0,2 + calidad t4*0,1 (1). Los pesos asignados a cada troza corresponden con su aporte individual al volumen total del árbol (Pavlotzky y Murillo, 2014; Vallejos *et. al*, 2010).

La evaluación de esta variable será al final de la experimentación.



5.3.16 Área basal m²

El área basal se calcula después de inventariar las unidades de muestreo dentro de la plantación mediante la ecuación (1) por (Lema, 1979);

$$AB = \frac{\pi}{4} * (\emptyset)^2 \quad (2)$$

Donde:

$\pi \approx 3.1416$

\emptyset = diámetro

Las evaluaciones serán semestrales.

5.3.17 Volumen m³

El volumen de los árboles en pie se calcula en base a su altura comercial y diámetro, mediante la ecuación (2) (Lema, 1979):

$$V = \frac{\pi}{4} * (\emptyset)^2 * h * f \quad (2)$$

Donde:

$\pi \approx 3,1416$

\emptyset = diámetro

h= altura total o comercial

f= factor de forma

Las evaluaciones serán semestrales.

5.5 Manejo específico del experimento

5.5.1 Duración de los ensayos

La duración de los ensayos forestales será al menos el 50% del tiempo para el aprovechamiento comercial de la especie; sin embargo, esta duración podrá extenderse de acuerdo a los objetivos de la introducción del material.

5.5.2 Multiplicación de plantas

Las semillas serán multiplicadas en semilleros preparados y acondicionados para el efecto con todas las medidas necesarias para lograr un buen desarrollo de plántulas en fundas o tubetes.

5.5.3 Aclimatación

Antes de la plantación, las plantas serán ubicadas y mantenidas por una semana en un invernadero acondicionado para la aclimatación de la especie a su nuevo ambiente, en donde se le proveerá de las labores culturales básicas como riegos periódicos y una fertilización de recuperación.

5.5.4 Muestreo de suelo para análisis de las características físicas y fertilidad

Esta actividad será una de las primeras labores a realizarse en el sitio definitivo de establecimiento del ensayo y realizada cada año mientras dure el experimento. Los muestreos se realizarán a dos profundidades (0-30 y 30-60 cm) para análisis de las

características físicas: Densidad aparente, Compactación y textura (%), siguiendo el método de Forsythe (1975).

El análisis de fertilidad consistirá en la determinación de: pH, materia orgánica total (%),

Nitrógeno total (%), Fósforo (ppm), Azufre (ppm), Potasio (meq/100 ml), Calcio (meq/100 ml), Magnesio (meq/100 ml), Zinc (ppm), Cobre (ppm), Hierro (ppm), Manganeseo (ppm), Boro (ppm), Sodio (meq/100ml), relación C/N, conductividad eléctrica (dS/m) y capacidad e intercambio catiónico Aluminio intercambiable.

5.5.5 Balizada

El sitio definitivo será balizado en orientación Este – Oeste, alineado mediante la formación de un triángulo rectángulo con ángulo de 90° y colocadas estaquillas en cada punto de siembra de acuerdo a los distanciamientos establecidos.

5.5.6 Ahoyado

Se realizarán hoyos de 40 x 40 x 40 cm de ancho, largo y profundidad con el objeto de eliminar capas de suelo compactadas y facilidades para el desarrollo de las raíces. La realización de los hoyos se efectuará con un ahoyador tipo taladro que permitirá ser eficientes en términos de tiempo y costos.

5.5.7 Programa de fertilización

En base al análisis de suelo y antes del trasplante, ya se deberá constar con un programa de fertilización y/o encalado en el trasplante, etapa juvenil y plantas en desarrollo.

5.5.8 Aplicación de Regulador de humedad

Conjuntamente con la fertilización base y si las condiciones justifican se usará un retenedor de humedad en dosis de acuerdo al producto a utilizar.

5.5.9 Trasplante (Siembra)

Esta labor se realizará con el inicio de la época de lluvias. Una vez que los hoyos tengan la fertilización base y el regulador de humedad, para lo cual se escogerán plantas homogéneas en tamaño y vigor, principalmente para el área útil. Además, el tiempo de esta actividad dependerá de la densidad recomendada para cada especie y se definirá en el protocolo específico.

5.5.10 Riegos

Estos serán suministrados durante la época seca del primer año en caso de sequía severa.

5.6. Manejo silvicultural

5.6.1 Podas (formación)

Las ramas bajas serán eliminadas con el objeto de mantener un buen equilibrio fuste – copa, manteniendo fustes limpios, libres de ramas en el primer tercio inferior

del árbol con el objeto de obtener individuos con características sobresalientes para producir madera de aserrío.

5.6.2 Raleos

Mediante evaluaciones periódicas se detectará el grado de competencia que tengan las plantas entre sí y se procederá a reducir la densidad de acuerdo a la dinámica de crecimiento, desarrollo y competencia que genere la especie en cada una de las fuentes en estudio.

5.6.3 Manejo de malezas

El experimento deberá permanecer libre de la competencia por agua y nutrientes entre las malezas y la especie forestal, así como reducir posibles hospederos de plagas. Para ello, se realizarán coronas y chapia de acuerdo a la incidencia de las malezas durante la investigación.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se establecerá un cronograma en base al ciclo del cultivo a evaluarse, considerando los puntos mencionados en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Cronograma de actividades.

	MESES															
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Elaboración perfil específico para el material a evaluarse																
2. Análisis de suelo																
3. Preparación de plantas o vivero																
4. Preparación terreno																
5. Balizado																
6. Trasplante																
7. Poda																
8. Evaluación dendrométrica																
9. Raleos sanitarios																
10. Raleos comerciales																
11. Registro de datos																
12. Análisis de datos																
12. Elaboración de informe técnico																

Estas actividades se realizan cuando INIAP ejecute en su totalidad los ensayos de validación de cultivares. Sin embargo, cuando el interesado opte por la modalidad de

supervisión, el equipo técnico definirá en el protocolo específico el número de visitas obligatorias que INIAP deberá realizar a los ensayos a fin de constatar los parámetros solicitados para los ensayos de validación.

7. PRESUPUESTO DEL ENSAYO

Se elaborará un presupuesto con base al número de cultivares, los insumos requeridos para la implementación y manejo del experimento, número de visitas, años de evaluación y localidades a evaluarse.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat, versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>

Gilliland, T; Gensollen V. 2010. Review of the protocols used for assessment of DUS and VCU in Europe – Perspectives. En: Huyghe C. [Ed.]. Sustainable use of genetic diversity in forage and turf breeding. Heidelberg: Springer. pp. 261 - 275.

INGENIOS (Obtenciones Vegetales). 2017. El Derecho de Obtentor, su proceso de solicitud es un beneficio justo para el sector agrícola del país. Boletín 005. Quito, Ecuador.

<https://www.propiedadintelectual.gob.ec/el-derecho-de-obtentor-su-proceso-de-solicitud-es-un-beneficio-justo-para-el-sector-agricola-del-pais/>

Lema, T. A. (1979). *Introducción a la dasometría*. Medición de áreas. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/125/4/54_-_3_Capi_3.pdf

Limongi, R. 2014. Comportamiento de procedencias de teca (*Tectona grandis*) & melina (*Gmelina arborea*), especies forestales con potencial para producción de madera en Ecuador. EE Portoviejo del INIAP. Proyecto de I+D+i. 17p.

Murillo, O.; Badilla, Y.; Rojas, F. 2011. Estrategia de mejoramiento genético para la cooperativa GENFORES. Ponencia magistral. En: XII Congreso Nacional Colombiano de Mejoramiento Genético de Cultivos. Montería, Córdoba, Colombia. 22-24 de junio, 2011.

Pavlotzky, B.; Murillo, O. 2014. Ganancia genética esperada e interacción Genotipo x Ambiente en *Acacia mangium* en la zona norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense 38 (2): 7-17.

Ramírez, M; Carballo A; Santacruz, A; Conde, V; Espitia, E; González, F. 2010. Distinción, homogeneidad y estabilidad mediante caracterización morfológica en variedades de amaranto. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.1 no.3. p. 335-349.

Salvatore, M., Pozzi, F., Ataman, E., Huddleston, B. y Bloise, M. 2005. Mapping global urban and rural population distributions. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

Torres, María de Lourdes (2010). Agrobiodiversidad y Biotecnología. Rev. *Polémika*. Vol 2 No 5. USFQ, Quito, Ecuador. p 130-139.

UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). 2002. Introducción General al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. TG/1/3. Ginebra, Suiza. 28 p.

Zambrano, J; Barrera, V; Murillo, I; Domínguez, J. 2018. Plan Estratégico de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INIAP 2018 – 2022. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP, Quito, Ecuador.

Vallejos, J, Badilla, Y, Picado, F. & Murillo, O. (2010). Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agronomía Costarricense* 34(1): 105-119. Recuperado de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v34n1/a11v34n1.pdf>

Elaborado por:



Ing. Víctor Cevallos
Responsable Programa de Forestería

Revisado por:



Ing. Doris Tixe
Directora de Producción y Servicios (E)

Aprobado por:



Ing. William Viera
Director de Gestión del Conocimiento Científico (E)

9. ANEXOS

Para cada especie forestal se pueden adjuntar gráficos o fotografías que ayuden a la descripción de los caracteres.