

INSTITUTO FORESTAL
DIVISION FORESTAL
Departamento Genética y Mejoramiento

PROYECTO FG-11

VARIACION GEOGRAFICA DE COTILLAJA SAPONARIA MOL.
EN 17 LOCALIDADES
BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

René Alfaro Cupitty
Ingeniero Forestal

1974

Santiago, CHILE

INTRODUCCION

Cuando un grupo taxonómico o taxón ocurre sobre una amplia zona geográfica, los individuos o poblaciones que crecen en diferentes localidades frecuentemente desarrollan diferencias en uno o más rasgos. Estas diferencias caracterológicas se denominan variación fenotípica. Cuando ella se asocia con la localidad se habla de variación geográfica.

La variación fenotípica se debe a factores ambientales, genéticos o a interacción entre ambos, puesto que la expresión de un carácter depende del grado en que sea afectada por estos dos factores. Una mayor variación fenotípica presentan los caracteres cuyo fenotipo es controlado principalmente por el medio ambiente o en aquellos genotipos cuya variedad de expresiones fenotípicas es grande. Estos caracteres presentarán una variación fenotípica amplia. En el caso contrario, presentan una variación fenotípica estrecha aquellos caracteres cuya expresión varía en un rango estrecho, cualquiera sea el medio ambiente que ocupen.

La variación genotípica de una especie asociada con su distribución geográfica -variación racial- se debe a mecanismos tales como la mutación, hibridación y recombinación, los cuales producen variación entre un individuo y otro de una misma especie. Luego, a través del proceso de selección natural, se produce selectividad hacia aquellos que crecen y se reproducen mejor en un ambiente dado. Los genotipos de las plantas favorecidas por este proceso de continuo escoger y favorecer se encontrarán en mayor proporción en los rodales formados por las generaciones posteriores. Si las localidades poseen condiciones ambientales diferentes y si se presenta algún grado de aislamiento reproductivo, de modo que impida el movimiento de genes entre ellas, deberá ocurrir variación racial, o sea, los individuos de una localidad se diferenciarán gradualmente de los de otra hasta formar una raza geográfica.

Aunque la selección natural es la más importante causa de formación de razas geográficas, esta variación puede también deberse a fluctuaciones al azar en las frecuencias génicas, proceso denominado corriente génica, el cual puede conducir a la fixación de determinados genes en una localidad dada. Es más común que este proceso ocurra en poblaciones pequeñas y aisladas, (Scullace, 1966).

La variación racial ha recibido diferentes nombres según el factor del medio ambiente que juega un rol preponderante: raza altitudinal, raza climática, raza edáfica, raza geográfica, entre otros.

R. L. McElwee, 1966, ha sintetizado la siguiente definición de raza geográfica: "Es una subdivisión de una especie, que consiste en un grupo de individuos genéticamente similares, relacionados por ancestros comunes y que ocupan un territorio particular".

La forma de la variación racial depende del factor o interacción de factores que la originan. En especies que se extienden a través de un rango amplio y continuo, y donde la variación se produce en respuesta a factores que cambian gradualmente (temperaturas, fotoperíodos y otros) se suele producir una variación también gradual en el rango de la especie. Este tipo de variación se denomina clinal y ocurre generalmente para uno o pocos caracteres. Otra forma de variación es la ecotípica, la cual aparece en casos de cambios bruscos del medio ambiente o interrupciones en la distribución de la especie, acompañadas de un aislamiento genético prolongado. En este caso, se producen a la vez diferencias en varias características adaptativas entre las razas.

Los clines y los ecotipos se presentan en forma de adaptaciones fisiológicas de los individuos al medio ambiente cambiante. Los rasgos que diferencian una raza de otra son principalmente fisiológicas y no tanto morfológicas; a menudo es difícil identificar por su aspecto a razas que difieren grandemente en su resistencia al frío, calor, sequía y otras características que afectan su adaptabilidad para plantarla en un lugar determinado, (McElwee, 1966).

Los individuos de una raza son en general genéticamente más similares entre sí que con otras razas, pero de todos modos existe gran variación de individuo a individuo dentro de cada una.

El reconocimiento de la forma de la variación tiene gran importancia en la recolección de semillas para reforestación, pero es difícil definir que tipo de variación presenta una especie en particular sin una investigación amplia, que incluya un muestreo adecuado y un análisis de sus características. Suelen encontrarse además, formas mixtas de variación lo que dificulta aun más su reconocimiento.

El término procedencia es profusamente usado en las investigaciones sobre variación racial, por lo cual es conveniente precisarlo. Procedencia en términos forestales, se refiere al lugar de origen de semillas o árboles. Se usa para el caso de plantaciones o árboles nativos en un lugar, pero es común usarlo en relación a especies nativas solamente. Es incorrecto usar el término procedencia en relación a una amplia región pues él tiene un significado aproximado al de población local. Una procedencia puede ser parte de una raza, de un ecotipo, cline y dentro de una región habrán muchas procedencias, (Callahan, 1964). También, el término procedencia es a menudo asimilado al de localidad y así se considerará en este trabajo.

La investigación de la variación genética dentro de la especie y entre especies es el objeto de la taxonomía experimental o biosistemática. Su objetivo es determinar unidades evolucionarias, considerando el rol del

ambiente y otras causas de variación. Trata de demostrar si una especie se ha diferenciado a niveles taxonómicos inferiores al de especie. Pretende conocer la forma de la variación (al azar, clinal o ecotípica) y dilucidar cual es su naturaleza, es decir, a que factores del medio responde y que elementos de la fisiología de la planta están involucrados.

Para cumplir su objetivo, la taxonomía experimental recurre a varias ramas del conocimiento como son: Bioquímica, anatomía, citología, morfología vegetal, estadística, etc.

La investigación de procedencias separa la componente genética de la ambiental en la variación fenotípica en árboles de diferentes orígenes geográficos. La investigación en procedencias de semillas es parte de cualquier investigación taxonómica experimental y es evidente que en ella se originan los usos prácticos más importantes de ésta. La información que proporciona es de fundamental importancia tanto en el mejoramiento genético como en la silvicultura, pues permite determinar lugares de origen de semillas que proporcionen árboles bien adaptados y productivos para forestación y reforestación en áreas específicas.

Aunque la investigación en procedencias según Callahan, (1964) se inició hace 140 años en Francia y en países forestales desarrollados existen grandes avances en este campo, en nuestro país prácticamente se encuentra en sus inicios.

El éxito o fracaso de cualquier programa de introducción de especies radica en gran medida en la elección de la procedencia adecuada, para lo cual es necesario investigar los lugares de origen de la semilla en relación al nuevo ambiente que ocupará.

Dilucidar las proporciones de las componentes ambiental y genética de la variación geográfica es fundamental para los mejoradores forestales, puesto que si la variación en un rasgo de importancia económica fuese principalmente genética, se deberá seleccionar cuidadosamente los lugares de origen de la semilla para reforestar. Las localidades que presentaran este rasgo interesante debieran ser escogidas como zonas de producción de semillas. Con tal conocimiento puede impedirse la desaparición de procedencias importantes de conservar, ya sea por su valor en sí mismo o para usarlas como fuentes de variación para otras procedencias (cruces, heterosis).

Si la variación del carácter en estudio está determinada fundamentalmente por el ambiente, el silvicultor reforestará en las localidades donde se produce la combinación de factores ambientales que permite la expresión del carácter deseado.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

El Quillay, Quillaja saponaria Mol., es una especie que ocupa una extensa área, la cual no se encuentra neográficamente definida, tanto en sus límites externos como en sus posibles interrupciones. Desde antiguo ha sufrido la interferencia del hombre, pues éste la ha cortado para su uso directo, para desrejar tierras para la agricultura y además ha sido muy dañada por incendios. Todo esto hace que su distribución se reduzca a lugares más bien inaccesibles o a quebradas inútiles para uso agrícola o ganadero.

Los estudios realizados sobre esta especie se han limitado a aspectos muy particulares que dicen relación principalmente con su uso directo, por ej.: Neuenschwander, 1966; Maldonado, 1967; con la excepción del trabajo de A. Vita, 1969, que se comentará más adelante.

Debido a la escasez de información básica tanto acerca de la distribución de la especie como de su variación intraespecífica, la investigación que se presenta a continuación es una primera aproximación al estudio biosistemático del quillay como especie.

Pretende estimar la magnitud de la variación en algunos rasgos, tanto entre individuos como entre cada una de 17 procedencias que se establecieron sobre la distribución teórica de la especie.

Se instalará con las 17 localidades un ensayo de procedencias tendientes a dilucidar la proporción genética y ambiental de la variación. Este ensayo permitirá además encontrar cuál de las procedencias escogidas se adapta mejor al lugar particular del ensayo.

Por último se entregará información para las distintas localidades acerca de las siguientes relaciones:

- a) Espesor de corteza/DAP
- b) Altura/DAP
- c) Crecimiento/Edad

MATERIALES Y METODOS*

I. Designación de las localidades

Considerando las limitaciones de información ya indicadas acerca de la distribución de la especie y debido a limitaciones de recursos

* Las etapas I y II del trabajo se realizaron en Otoño entre los meses de Abril y Mayo de 1974.

económicos que impidieron la realización de un estudio intensivo, se optó por designar localidades sobre la supuesta distribución del quillay. Se ha descrito a esta especie como existente entre Ovalle ($30^{\circ}30'$ latitud Sur) y Collipulli ($37^{\circ}57'$ latitud Sur). Para la ubicación geográfica (ver cuadro 1 y figura 1) de las procedencias se consideró:

- 1) lugares donde se conocía con certeza la existencia de rodales de quillay;
- 2) que por cada grado de latitud Sur a partir de Ovalle existiera por lo menos una procedencia;
- 3) en las latitudes donde la existencia conocida de la especie lo permitió se designaron procedencias costeras, del Valle Central y de la cordillera de Los Andes o de su precordillera.

De visitas al campo y también debido a la necesidad de limitar el tamaño de la investigación resultaron en total 17 procedencias.

En el terreno, la procedencia se escogió como aquellos lugares en que existiera un rodal de por lo menos unos treinta individuos creciendo en condiciones aproximadamente uniformes de medio ambiente, algunos de los cuales debieron estar en la fase de dispersión de la semilla.

II. Recolección de datos

Se tomaron datos generales de la localidad y particulares para cada árbol según un formulario de terreno diseñado (Anexo 1) e instrucciones dadas a los colectores.

- 1) Datos de la localidad: latitud, longitud, altitud, nombre y ubicación en kilómetros a partir de algún lugar conocido.
- 2) Datos de cada árbol: DAP, altura, espesor de corteza, aspecto del árbol en cuanto a su vigor, presencia de plagas, número de troncos desde la base y presencia de daños en la corteza ocasionados por el hombre.
- 3) Datos del lugar de crecimiento de cada árbol: exposición, pendiente, posición relativa en la ladera, características de la superficie del suelo, vestigios de pastoreo, humedad aparente del lugar y estimación de la textura del suelo.

Dentro de cada procedencia se designaron 10 árboles de edad variable que poseyeran semillas, restricción que impidió un muestreo al azar dentro de la procedencia. En las procedencias María Pinto sólo se encontraron 6 árboles y en Cuesta La Prado 3 con semillas, a pesar de que el quillay crecía abundantemente en ambas.

Figura 1.- Ubicación de las procedencias.

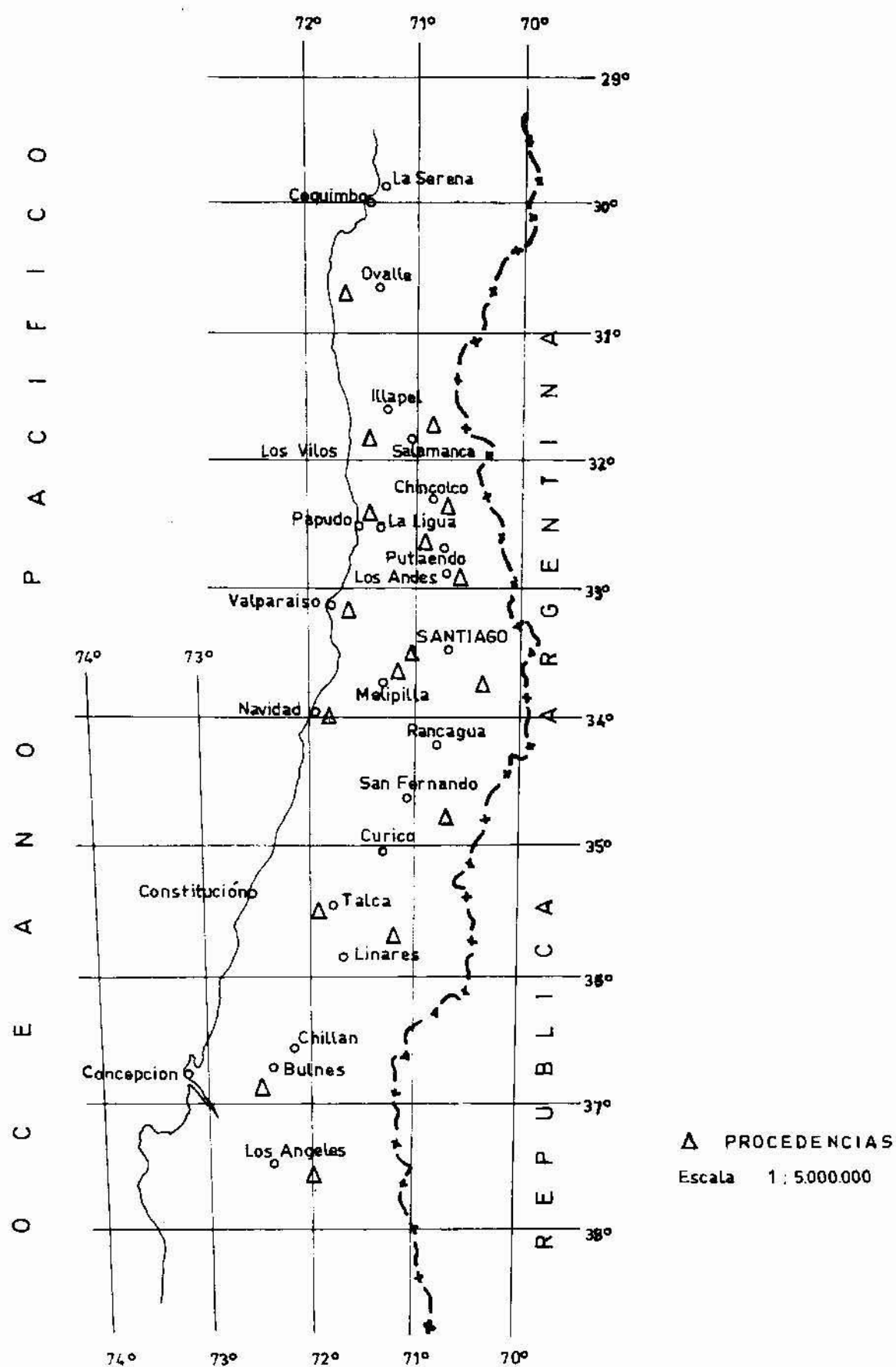
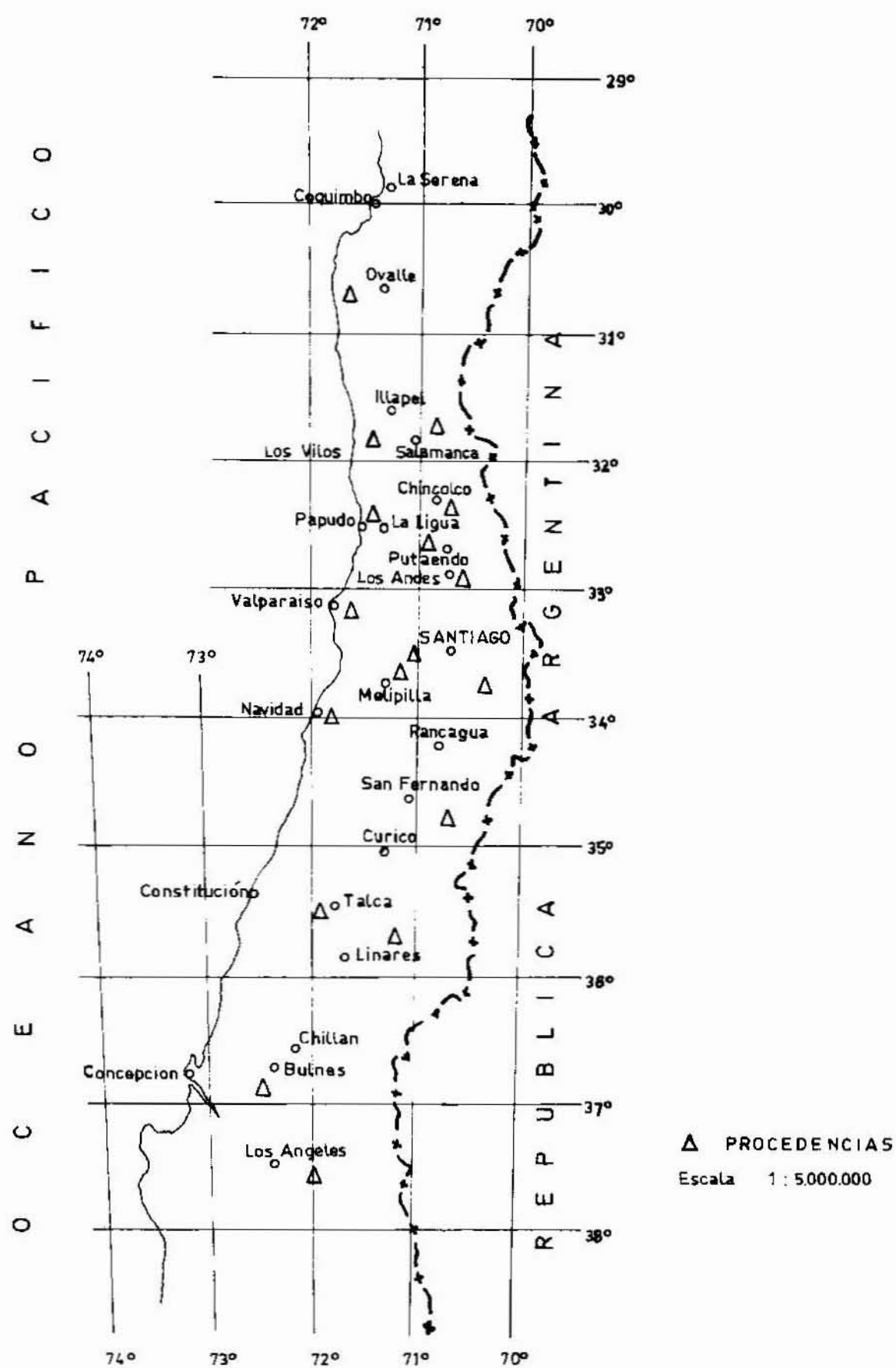


Figura 1.- Ubicación de las procedencias.



Cuadro N° 1, Datos de las procedencias,

N°	Nombre	Latitud Sur	Altitud m.s.n.m	Temperatura media Julio °C	Temperatura media anual °C	N° de meses secos	Precipitación media anual mm	Grupo de suelo	Fecha de Colección	Grado dispersión de la semilla	N° de árboles colectados	Observaciones
1	Quebrada Seca Prov. Coquimbo	30°30'	115	12	15	10	150	Pardo cálcico	18- V	En dispersión	10	Fondo de quebrada. Mayoría de los árboles con semillas.
2	San Agustín Prov. Coquimbo	31°44'	980	14,5	18,5	9	272	Pardo no cálcico	2-IV	En dispersión	10	Pocos árboles muy viejos creciendo cerca de un arroyo. Mayoría con semillas.
3	Cavilolén Prov. Coquimbo	31°52'	750	12	15	9	300	Tránsito de pardo cálcico a no cálcico	8- V	Recién dispersada	10	Se colectó en la parte alta de la quebrada. Frutos de parte baja aún no maduraban.
4	Chincolco Prov. Aconcagua	32°14'	900	13,5	18,0	9	218	Pardo no cálcico	16- V	En dispersión	10	Fondo quebrada. Junto a un arroyo, mayoría árboles con semillas.
5	Papudo Prov. Aconcagua	32°27'	140	12	15	8	400	Pardo no cálcico	7- V	En dispersión	10	Muchos árboles. Aproximadamente la mitad con semillas.
6	Alicahue Prov. Aconcagua	32°34'	1.300	13	21	8	400		10-IV	Dispersada	10	Pocos árboles con semillas. Sólo se recolectó semillas.
7	Río Blanco Aconcagua	32°55'	1.520	17	20,5	8	540	Pardo Forestal	8-IV	Dispersada	10	Muchos árboles. Muy pocos con semillas.
8	Peñuelas Prov. Valparaíso	33°10'	380	11	15	8	700	Pardo no cálcico	17-IV	En dispersión	10	Muchos árboles. Mayoría con semillas.
9	Lo Prado Prov. Santiago	33°29'	420	10	16	8	400	Pardo no cálcico	16-IV	En dispersión	3	Muchos árboles, solo tres con semillas.
10	María Pinto Prov. Santiago	33°31'	120	10	15	8	450	Pardo no cálcico	13- V	Recién dispersada	6	Muchos árboles, solo seis con semillas.
11	El Canelo Prov. Santiago	33°35'	960	12	19	7	700	Pardo Forestal	11-IV	En dispersión	10	Mayoría con semillas.
12	Rapel Prov. Santiago	34°00'	280	10,5	14	7	600	No cálcico	18-IV	En dispersión	10	Muchos árboles, mayoría con semillas.
13	Sierra Bellavista Prov. Colchagua	34°50'	920	10,5	16,5	5	1.100	Límite Pardo Forestal a Pardo no cálc.	25-IV	En dispersión	10	Muchos árboles, mayoría con semillas.
14	Palgua Prov. Linares	35°43'	100	9,5	15	5	1.000	No cálcico	26-IV	En dispersión	10	Muchos árboles al lado del camino, la mayoría con semillas.
15	La Suiza Prov. Talca	35°46'	558	9,5	15	4	2.200	Pardo Forestal	24-IV	Recién dispersada	10	Árboles dispersos, a 50 m río Maule, mayoría con semillas.
16	Quillón Prov. Concepción	36°45'	100	10	15	4	1.100	Tránsito de Pardo no cálcico a pardo rojo	30-IV	En dispersión	10	Árboles dispersos, en terreno agrícola y en cerro, mayoría con semillas, muy abundante con árboles muy grandes.
17	Canteras Prov. Bío-Bío	37°25'	300	9,0	14	3	1.500	Regosol	29-IV	En dispersión	10	Muchos árboles, la mayoría con semillas y tronco plano.

En cada rosal los árboles seleccionados fueron numerados con pintura en forma correlativa del 1 al 10 en el caso de las procedencias costeras, del 11 al 20 en las ubicadas en el Llano Central y del 21 al 30 en aquellas de la zona cordillerana o precordillerana de Los Andes.

Se procedió a coleccionar las siguientes muestras, las cuales se mantuvieron individualizadas por árbol:

- a) Un tarugo de incremento de 5 mm de diámetro tomado al DAP.
- b) Una muestra de corteza de 5 x 10 cm aproximadamente tomada al DAP, la cual incluía la corteza entera, desde el exterior al cambium.
- c) Una muestra de unos 100 gramos de hojas tomadas de la parte baja de la copa, aproximadamente entre 1,5 - 2 m de altura.
- d) Una muestra de ramillas con hojas, que representaran en lo posible las variaciones observadas en la morfología foliar.
- e) Unos 100 grs de semillas, según intensidad de la semillación por árbol.

III. Estudio y análisis de las muestras*

En el laboratorio se efectuarán las siguientes observaciones y mediciones:

- a) Medición de la edad aproximada y del crecimiento medio anual en el tarugo de incremento, por árbol.
- b) Medición del contenido de saponina de la corteza y hojas en porcentaje de su peso seco, por árbol, según método del Índice de Espuma (Farmacopea Francesa, 1941). Se estudiará un nuevo método más exacto y a la vez rápido para estimar el contenido de saponina.
- c) Determinación del número de estomas de la hoja por milímetro cuadrado. Para esto se usarán 3 hojas maduras por árbol de tamaño variable, tomadas de la parte baja de la copa.
- d) Con las ramillas coleccionadas por árbol se hará un herbario de todos los árboles y localidades. Esto constituirá un archivo de caracteres foliares.
- e) Se estimará la magnitud de la variación dentro y entre las localidades en los siguientes rasgos:

* Análisis en proceso en el Laboratorio de Fisiología Vegetal y de Genética del Instituto Forestal, Chile.

- Número de estomas por mm² en las hojas.
- Contenido de saponina en la corteza.
- Contenido de saponina en las hojas.

f) Se estudiarán las siguientes relaciones:

1) Contenido de saponina en las hojas y en la corteza con respecto a:

latitud de la localidad
altitud " " "
temperatura media anual de la localidad
edad del árbol.

- 2) Altura versus DAP
- 3) Espesor de corteza versus DAP
- 4) Crecimiento medio en diámetro versus edad.

IV. Investigación en la progenie

Las semillas serán sembradas en Agosto de 1974 en dos ensayos de vivero:

Ensayo 1

De un año de duración, es decir, finalizará en Septiembre de 1975. Está destinado a la máxima producción de follaje para realizar mediciones biosistemáticas y para efectuar estimaciones del contenido de saponina en las hojas.

La semilla se sembrará en bolsas plásticas de 30 x 15 cm (2,141 cc). El suelo de las macetas será preparado con arena, turba y tierra, cuidando rigurosamente su homogeneidad para todas las macetas. En cada bolsa se sembrarán 3 semillas y luego, las plantas emergidas se ralearan de azar para dejar una por maceta. Esto se hará en las primeras semanas después de la germinación.

El diseño de la siembra en el vivero, para minimizar las influencias ambientales distorsionantes comprenderá 3 repeticiones o blocks rectangulares. Dentro de cada uno de estos se ubicarán 17 parcelas - una por procedencia - que comprenden a su vez 10 sub-parcelas (una por árbol madre) de 5 plántulas cada una.

En las plántulas de este ensayo se procederá a estudiar.

- 1. Velocidad de emergencia, a través de 2 o más cuentas sucesivas del número de plántulas emergidas. Esta medida se efectuará antes de hacer el raleo.

2. Largo de la estación de crecimiento. Para esto se identificarán 2 plántulas de la progenie de cada árbol madre, en cada block.
3. Número de plántulas sobrevivientes al final de la experiencia.
4. Altura media al final de la experiencia.
5. Diámetro medido al nivel del suelo al final de la experiencia.
6. Hábito de crecimiento según el número de brotes dominante desarrollado al final de la experiencia.
7. Número de estomas por mm^2 en las hojas.
8. Peso seco ($105 \pm 2^\circ \text{C}$) de la parte aérea al final de la experiencia.
9. Largo de la raíz al final de la experiencia.
10. Contenido de saponina en las hojas.

Además se procederá a estudiar cualquier carácter diferencial relevante que muestren las distintas procedencias.

Con los datos obtenidos se harán análisis estadísticos tendientes a estimar las diferencias entre individuos de una procedencia y entre procedencias.

Se cuidará estrictamente la uniformidad del manejo dado en el vivero: riego, desinfección del suelo, desmalezadura, etc.

Ensayo 2

Destinado a la producción de plántulas para su posterior traslado al campo en la forma de un ensayo de procedencias.

La semilla se sembrará en bolsas de 8 x 20 cms (400 cc); la preparación del suelo, el número de semillas a sembrar y los cuidados posteriores serán iguales a los del ensayo 1.

El diseño de la siembra en el vivero, para minimizar efectos de posible fuente de variación no considerada, incluirá tres repeticiones rectangulares compuestas de 17 parcelas que corresponden a cada procedencia. Cada parcela comprende diez sub-parcelas una por árbol madre, de 25 plántulas cada una.

V. Plantación del ensayo de procedencias

Con las plantas producidas en el ensayo 2 se efectuará una plantación en forma de ensayo de procedencias. El lugar geográfico

donde se ubicará deberá elegirse considerando:

1. Que esté en una zona donde CONAF tenga planeado hacer reforestaciones importantes con esta especie. De este modo la plantación indicará cual de las 17 procedencias que se prueban es la más adecuada para ese lugar.
2. Que posea poca variación edáfica y para lo cual deberá hacerse un análisis de suelo.
3. Que esté cerca de una estación meteorológica.
4. Que no posea variaciones importantes de microclima para lo cual, debe procurarse uniformidad de la pendiente y exposición (cambios bruscos en la vegetación existente en el lugar a plantar pueden ser buenos indicadores).

Normalmente no se conseguirá un sitio absolutamente uniforme, sino que tendrá algún grado de variación, por ejemplo: de fertilidad.

El diseño experimental de la plantación dependerá de cuán variable sea el sitio. La disposición de las parcelas y blocks deberá tener en cuenta estas irregularidades del terreno. Según Lines (1965) se debe tratar de lograr uniformidad dentro de la parcela y dentro de parcelas de un block. Es posible permitir alguna variación entre blocks si esta es más o menos pareja para todo el sitio. Lines (1965) también indica que mientras más uniforme sea el sitio, mayor será el tamaño de parcelas posible de usar y en sitios muy variables las parcelas deberán ser pequeñas y con muchas repeticiones. Por el hecho de no contar aún con el sitio de la plantación no se indica el diseño experimental a usar. Los diseños usados con más frecuencia son del tipo de bloques completos aleatorizados o diseños jerárquicos.

Las plántulas se llevarán en sus macetas al lugar de la plantación y se dispondrán a una distancia de dos por dos metros.

Alrededor de cada bloque y de cada repetición se pondrá una hilera de plántulas uniformes de la misma especie a modo de amortiguador de los efectos del medio sobre las parcelas exteriores de la plantación y para evitar el efecto de la competencia entre bloques.

VI. Mediciones y Observaciones a realizar en el ensayo de procedencias.

Según Lines (1965) es posible distinguir tres tipos de ensayos de procedencias según su duración. Ensayos de corta duración que pretenden estimar el comportamiento juvenil de la especie. Ensayos de duración media con los cuales se

pretenden estimar el comportamiento juvenil de la especie. Ensayos de duración media con los cuales se estudia la especie hasta $1/3$ a un $1/2$ de la edad de rotación y que tienen como objeto observar características económicas de la especie (velocidad de crecimiento, crecimiento en altura, largo de fibras, etc. y también estudiar diferencias fisiológicas y de fenología. Los ensayos de larga duración se prolongan hasta más allá de la mitad de la rotación y con ellos se realizan finas estimaciones de la producción por procedencias, además de la información que se obtiene por los otros tipos de ensayo.

Considerando que no se conoce el comportamiento de la especie bajo sistema de plantación artificial ni tampoco su rotación no es posible definir su duración. La intención es realizar un ensayo de duración media y estudiar el comportamiento de la especie hasta más allá de la etapa juvenil.

Cuando el espacio de crecimiento entre árboles se haga crítico, se hará un raleo a todo el ensayo. La fecha e intensidad del raleo aún no es posible decidir.

El primer año después de la plantación se medirá:

1. Sobrevivencia
2. Altura
3. Se asociará la mortalidad en relación a las observaciones meteorológicas del lugar.

Luego cada tres años se harán las siguientes observaciones:

1. Sobrevivencia
2. Altura
3. Diámetro
4. Producción de follaje
5. Forma del tronco
6. Grosor de corteza
7. Textura de la corteza
8. Altura de la ramificación
9. Fenología
10. Abundancia de la floración y semillación.

11. Contenido de saponina en las hojas

12. Contenido de saponina en la corteza

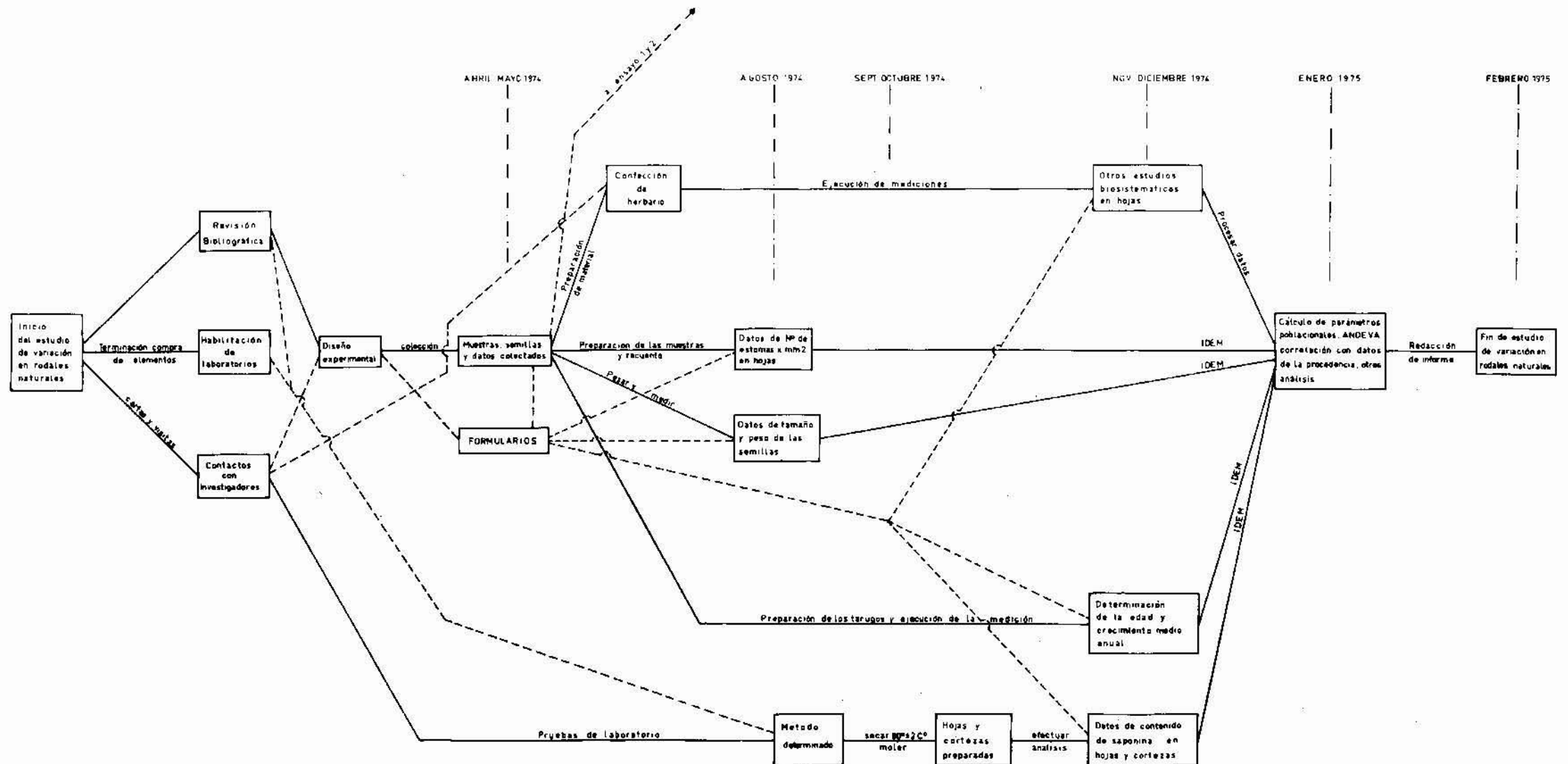
Periódicamente los resultados serán analizados estadísticamente para probar variación entre procedencias y dentro de las procedencias. Se hará correlaciones con factores del medio ambiente. Se irá estimando la adaptabilidad de las procedencias que se prueban al lugar del ensayo.

BIBLIOGRAFIA

- BELL, C.R., 1968. Variación y clasificación de las plantas. Herrero Hnos. Sucesores S.A. México, 142 p.
- BURLEY, J., 1969. Metodología de los ensayos de procedencias de especies forestales. UNASYLVA Vol. 23(3) N° 94.
- CALLAHAN, R.Z., 1964. Provenance Research: Investigation of genetic diversity associated with geography. UNASYLVA, Vol. 18(2-3) Numbers 73-74.
- COX, D.R., 1958. Planning of experiments, John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 308 p.
- DÉ LA SOTTA, E.R., 1967. La Taxonomía y la revolución en las ciencias biológicas, Depto de Asuntos científicos, Unión Panamericana. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Washington D.C., 84 p.
- EVANS, T.C., BARBER, J.C. and SQUILLACE, A.E., 1961. Some statistical aspects of progeny testing, Sixth, South, Conf. on Forest tree, Improvement Proc. School of Forestry, University of Florida, Gainesville, Florida 73-79 pp.
- FALCONER, D.S., 1970. Introducción a la genética cuantitativa. Cfa. Editorial Continental, S.A. México 430 p.
- FARMACOPEA FRANCESA, 1965. Maisonneuve S.A., Ba, Ed. 1941.
- ISRAEL, M., 1972. Quillay: estudio del contenido de saronina en diferentes partes del árbol para mejorar su explotación y comercialización. Instituto de Investigaciones y Ensayos farmacológicos (I.D.I.E.F.) U. de Chile, Fac. de Química y Farmacia, Santiago de Chile.
- LINES, R., 1967-a. Standardization of methods for provenance research and testing (Report of IUFRO Secc. 22 working group by Roger Lines). Proc. XIV IUFRO Congress, Munich 3: 672-718.
- MAC ELWEE, R.L., 1969. Provenance testing in Forest tree improvement training centre, June 30-July 25. 1969 Lecture Notes. Part I, School of Forest Resources. North Carolina State University at Raleigh.

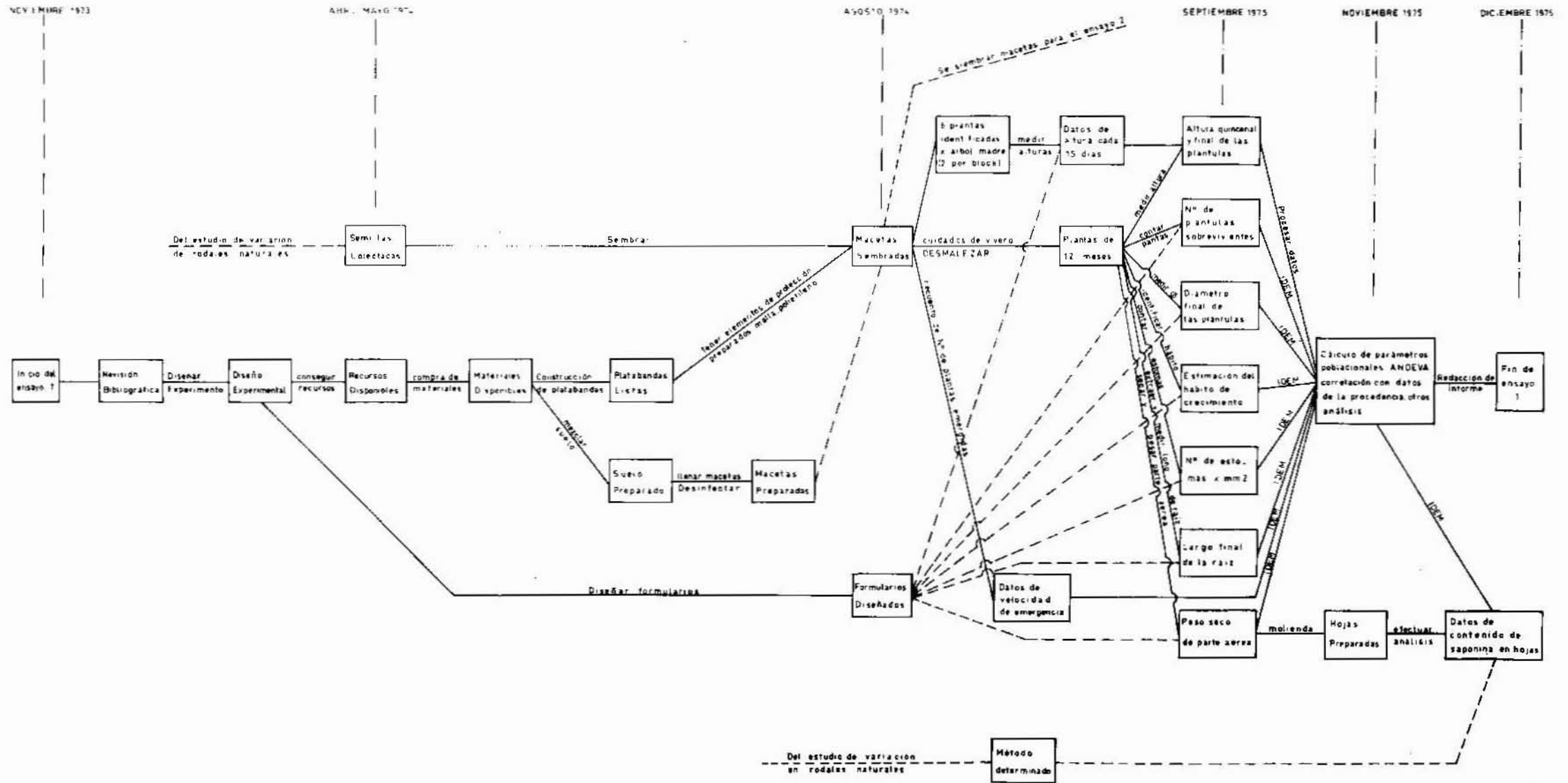
- MALDONADO, F., 1967. Rendimiento en corteza de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) en la zona de Valparaíso. Tesis Ing. Forestal. Fac. Agronomía, Univ. de Chile. Mimeogr. 80 p.
- NEUENSCHWANDER, A., 1965. Contribución al estudio anatómico de la corteza del quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y recomendaciones sobre su explotación. Santiago, U. de Chile. Esc. Ing. Forestal (Tesis).
- ROCHE, L., 1968. The value of short term studies in provenance research. Commonwealth Forestry Review, Vol. 47(1) N° 131, March, 1968.
- SLUDER, E.R., 1963. A white Pine provenance Study. Southeast. Forest Expt. Sta., U.S. Forest Serv. Res. Paper SE-2, 16 pp, illus.
- SCHREINER, E.J., 1968. Mejoramiento genético de especies forestales. UNASYLVA Vol. 22(3) N° 90.
- SQUILLACE, A.E., 1966. Geographic variation in Slash Pine. Forest Science, Monograph 10.
- VITA, A., 1970. Efecto del origen geográfico de árboles padres de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) sobre la calidad de la semilla y supervivencia en reforestación por siembra directa. Santiago, Universidad de Chile. Esc. Ing. Forestal (Boletín Técnico N° 21).

PROYECTO FG 11: ESTUDIO DE LA VARIACION GEOGRAFICA EN QUILLAJA SAPONARIA MOL
SECUENCIA DE ACTIVIDADES Y ETAPAS PARA LA REALIZACION DEL ESTUDIO DE VARIACION EN RODALES NATURALES



PROYECTO FG11: ESTUDIO DE LA VARIACION GEOGRAFICA EN QUILLAJA SAPONARIA MOL

SECUENCIA DE ACTIVIDADES Y ETAPAS PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO I



PROYECTO FG11: ESTUDIO DE LA VARIACION GEOGRAFICA EN QUILLAJA SAPONARIA MOL
SECUENCIA DE ACTIVIDADES Y ETAPAS PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO 2

