



4.1. PLAN DASOCRATICO

4.1.0. Introducción

La situación actual del hayedo de Enirio-Aralar, es un ejemplo típico de los hayedos de Guipúzcoa. Hasta los años cincuenta, la mayor parte de los bosques de roble y de haya se utilizaron para la extracción de leña y para el carboneo, todavía hoy después de más de 30 años se pueden observar distribuidas por todo el monte las carboneras: pequeñas explanaciones donde apilaban las leñas para producir carbón vegetal, tan importante en aquellas fechas en las que todavía no se empleaban las otras fuentes energéticas como el gas butano, gasoil, etc.



Así pues nos encontramos con que el hayedo ha sido aprovechado en régimen de Monte Bajo (1), por lo que la gran mayoría de las hayas provienen de cepa.

En la actualidad la demanda de leña es prácticamente nula, por el contrario lo que la sociedad demanda en nuestros días es madera de buena calidad y de mayores escuadrias y dimensiones, y es a la consecución de este fin, donde tenemos que dirigir nuestros esfuerzos.

Por otra parte nos encontramos con otra serie de circunstancias negativas como son por ejemplo la aparición de zonas rasas dentro del hayedo como consecuencia de la degradación producida por el exceso de pastoreo a que ha sido sometida esta zona totalmente desatendida durante un largo periodo de tiempo por falta de guardería.

Así mismo nos encontramos con la desaparición total del hayedo al norte de la regata Maicegui, dando lugar a que en el periodo de 161 años, la superficie del mismo que en 1821 era de 1.113 Ha., haya quedado disminuida en más de la mitad como consecuencia del excesivo pastoreo a que ha sido sometido y talas abusivas.

Por último, tenemos que decir que nos encontramos con una zona kárstica, en la que la roca caliza aflora a la supefi-

(1) Se entiende por tratamiento en monte bajo el cortar los árboles cerca del nivel del terreno para provocar la formación de brotes de cepa. Monte medio es aquel cuya reproducción se efectúa a la vez por semillas y por brotes.

Monte alto es aquel en que todos sus pies proceden de semilla.



cie en una proporción tan elevada que hace prácticamente imposible todo tipo de aprovechamiento maderero. Nos referimos a las solanas de Sastarri, Akaitz-Txiki y Akaitz respectivamente. Se trata además de un paraje de una gran riqueza florística en el que existe una gran diversidad de especies arbóreas como por ejemplo el Tejo o Agin, el Tilo o Ezki, el Roble o Aritz, el Serbal u Osta-zuriá, el Olmo o Zumar, el Arce o Astigar, el Fresno o Lizar, etc.

Así pues pensamos que exceptuando los dos extremos de la zona aludida, en los que abunda el haya como especie principal y las afloraciones rocosas son menores, no es aconsejable el aprovechamiento de la madera y por lo tanto creemos más conveniente dejarlo como se encuentra en la actualidad.

La situación óptima a la que nos gustaría llegar, es muy distinta de la existente hoy en día, vamos a analizar por separado los tres puntos vistos anteriormente:

4.1.0.1. Conversión de Monte Bajo a Monte Alto del Hayedo.

Es la medida fundamental que hay que llevar a cabo en el hayedo, hay que transformar el mismo, cambiando el método de Beneficio de Monte Bajo y Medio en que se encuentra, a Monte Alto, la forma de conseguirlo será eliminando poco a poco todos los pies que brotan de cepa a la vez que se va obteniendo la regeneración por semilla o hayuco, con lo que al final del Turno de transformación todas las hayas que nos encontremos hayan nacido de semilla.

De no hacer esto, aparte de que nunca conseguiríamos las escuadrias que demanda el mercado en la actualidad, llegaría un momento no muy lejano en que las hayas viejas y decrepitas dejarían



de brotar de cepa, perdiendo el vigor, el poder vegetativo y la capacidad de producir semilla, degenerando y terminando por morir.

Para poder efectuar esta conversión, es condición indispensable ir cercando por periodos determinados las zonas en las que se llevarán a cabo las cortas de regeneración, es decir, las cortas que se realizarán con la finalidad de regenerar la masa. Y en este sentido la primera medida que hay que realizar en el hayedo de Enirio-Aralar, es la de acotar al ganado la superficie en la que se efectuen estas cortas, dejando no obstante el libre paso de ganado por los caminos utilizados - hasta hora.

Cuando comenzamos este estudio y antes de que se metiese el ganado, pudimos observar la excelente regeneración natural que había en todo el monte, debido a que este año pasado fue año de hayuco. Sin embargo a los pocos meses ya habían desaparecido todas las plantas del año. Es significativo el hecho de que no nos encontramos en la práctica totalidad del monte con plantas jóvenes de otros años.

Durante el tiempo que hemos estado en el hayedo hemos podido presenciar todo tipo de ganado: vacas, yeguas, cerdos, cabras y ovejas. Sería conveniente también el efectuar el cerramiento a lo largo de toda la muga con Navarra para evitar que el ganado navarro penetre de forma ilegal en el hayedo. Parece ser que no apuntamos una medida nueva, ya que todavía se pueden apreciar los restos de la cerca primitiva que hubo hace años.



Así pues, insistimos en la necesidad de cercar - las zonas en regeneración, de no hacerlo peligrar la conservación y persistencia del hayedo. Es imprescindible que al final del periodo de regeneración consigamos un número lo suficientemente elevado de plantas jóvenes, que serán las primeras que se corten del Monte Ordenado.

4.1.0.2. Repoblación de los rasos dentro del Hayedo

Dentro de la superficie del hayedo actual, existen como ya hemos mencionado unos rasos, que se han podido situar en los planos 1/5.000 gracias a las fotografías aéreas y a las inspecciones llevadas a cabo in situ, con una superficie próxima a las 9 Ha.

Es conveniente repoblar estos rasos, ya que son zonas degradadas del hayedo a causa del excesivo pastoreo a que ha sido sometido el mismo, de no hacerlo así se convertirían en focos de expansión de esta regresión convirtiéndose el hayedo en un espinar con un estrato herbáceo de helechos.

La repoblación en los rasos pequeños se llevará a efecto directamente con hayas, pero en los rasos de mayores dimensiones habrá que emplear alguna especie de luz, pensamos en alguna conífera como por ejemplo el P. nigra o el Alerce, plantados en un marco lo suficientemente amplio para poder introducir más tarde el haya entre medio con la idea de que le dé la sombra y la protección que precisa - ésta especie durante sus primeros años de vida, más tarde se cortaría la conífera quedando el haya únicamente.



4.1.0.3. Recuperación del Hayedo perdido

Antes de hablar de este tema, somos conscientes de que hoy por hoy es totalmente utópico el pensar en la total repoblación de la superficie que en el siglo pasado ocupaba el haya en Enirio-Aralar, dadas las necesidades de pastizales que tienen los pastores de la zona. Pero es nuestro deber el decir que técnicamente todavía creemos que se podría volver a implantar el hayedo donde estaba en 1821, dado que aún el suelo no ha llegado todavía a una degradación excesiva e irreversible.

Esta recuperación se tendría que llevar a efecto mediante la implantación primero de una especie de luz como ya hemos dicho al hablar de los rasos, el P. nigra o el Alerce serían las especies adecuadas, plantadas en un marco lo suficientemente amplio para luego poder introducir el haya en medio, despues se cortaría la conifera quedando sólo el haya.

Como al principio del apartado se ha dicho, somos conscientes de la imposibilidad de efectuar esta medida que sin duda sería la más adecuada teniendo en cuenta única y exclusivamente al Monte.

Damos como alternativa o solución intermedia, el crear una serie de bosquetes aislados y debidamente distribuidos con una superficie aproximada de 1 Ha. compuestos de las especies arriba indica



das al principio, si bien más tarde serían únicamente hayas, aunque también se podrían hacer bosquetes de Fresnos. Igualmente se podrían plantar pies aislados de especies menos delicadas como por ejemplo el Abedul.

Estos bosquetes que acabamos de mencionar podrían reportar múltiples beneficios: por una parte servirían de lugar de descanso, sesteo y sombra al ganado, por otra parte proporcionarían leña para las txabolas de los pastores, alimento para el ganado: hayucos y hojas que en los años como el actual en el que escasean los pastos por falta de agua no vendría nada mal, además de los beneficios que acabamos de mencionar a la ganadería, se evitaría por otra parte la erosión del suelo en las zonas en que se apreciase un comienzo de la misma, habría mayor retención de agua, y también podrían servir de focos de expansión en una posible recuperación del hayedo, en el hipotético caso de que en un futuro cambiasen los condicionantes actuales y disminuyera la presión del pastoreo. Aunque pensamos con toda seguridad que si no se llega a una regulación del pastoreo y se sigue con la sobrecarga pastante actual a que está sometida esta zona, en pocos años esta degradación que se está produciendo llegará a ser totalmente irreversible y ya no se podrá hacer nada, se degradará el empradizamiento actual, las lluvias arrastrarán la delgada capa de suelo ayudadas por las fuertes pendientes de las laderas, y en el lugar donde años antes había un buen hayedo, nos encontraremos lo que se da en llamar una tierra de calaveras, es decir, un afloramiento de roca caliza como se puede ver más hacia el norte.



Regresión del Hayedo D. Luis Ceballes.

I Optimo Bosque denso	Haya Fagus silvatica
II Bosque aclarado con abundante intervención de los Arbus-tos. Sotobosque con numero-sas plantas leguminosas.	Ilex aquifolium Rhanus alpina Sorbus ancuparia Fraximus excelsior Sambucus nigra Vacinium mirtilus Rubus Ericas
III Invasión de Matorral Heliofi-lo. Etapa de los Pinars. Invasión de Matorral. Colonización a base de Ericá-ceas o de Cristáceas.	Helechales (Pteridium aquilium) Brezales (Ericas) Callunas
IV Matorral en estado avanzado de degradación. Frecuencia de plantas espinosas. Predo-mino de labiadas.	Juniperus Crataegus
V Asociaciones Herbáceas del último estado de regresión. Pendoestepas de Gramíneas.	Gramíneas: Nardus stricta
VI Desierto	Roca viva



Otras plantaciones que creemos necesarias llevar a cabo es a lo largo de la regata Maicegui, creando una franja a cada lado del cauce, con el fin de proteger las orillas de la regata de la erosión del agua, así como también se podría evitar la contaminación de la misma por causa de las deyecciones del ganado, igualmente esta franja de arbolado no permitiría que llegasen al cauce muchos residuos sólidos que hoy por hoy se pueden observar en el mismo.

La especie que podríamos utilizar en esta repoblación de las márgenes, sería, claro está, una especie ripícola como por ejemplo el Aliso o el Chopo temblón.

4.1.1. Conclusiones

- 1.- Necesidad de conversión del Hayedo de Monte Bajo o Medio a Monte Alto, para poder asegurar su persistencia, conservación y mayor rendimiento.
- 2.- Necesidad de cerramientos en el tramo sometido a regeneración.
- 3.- Repoblación de las zonas rasas dentro del Hayedo y creación de bosquetes al norte de la regata Maiztegui, así como repoblación en las márgenes de dicha regata con especies ripícolas.



- 4.- Realización de un plan de Ordenación para el Hayedo.
- 5.- Necesidad de una Infraestructura de: vías de saca dentro del Hayedo para su aprovechamiento, acondicionamiento de alguna txabola o - construcción de alguna para el servicio del Hayedo, 1 guarda para - su cuidado exclusivo.
- 6.- Conclusiones a que se ha llegado una vez realizado el Inventario en el Hayedo:
- Cuartel A:
 - Volumen del Cantón I = 20.708 m³ ± 1.877 m³
 - Volumen del Cantón II = 10.236 m³ ± 2.822 m³
 - Volumen del Cantón III = 28.384 m³ ± 2.602 m³
 - Volumen total = 59.299 m³ ± 7.303 m³
 - Crecimiento absoluto = 3,80 m³/Ha.
 - Crecimiento total = 1.451, 33 m³
 - Cuartel B:
 - Tramo IV de Inventariación: Cuartel de protección dada la imposibilidad de explotación por falta de rentabilidad de su aprovechamiento maderero hoy en día.
 - Volumen: 8.398 m³ ± 2.220 m³.



4.1.2. Memoria

Para la elaboración del Plan Dasocrático del monte de Utilidad Pública nº 82, se han desarrollado algunos de los puntos contenidos en un proyecto de ordenación que consta de tres grandes títulos: Inventario, Planificación y Anexos.

Dentro del título Inventario sólo se ha tratado del estado forestal, dado que este estudio forma parte de otro más amplio en el que se analizan más detenidamente otros capítulos como el estado legal y el estado natural.

Tampoco tratamos el Estado Económico dado que también hay otro equipo que aborda este tema de forma general para todos y cada uno de los aspectos del estudio de Enirio-Aralar.

Algunos de los puntos de la Planificación están desarrollados bajo el epígrafe: Repoblaciones y Aprovechamientos.



4.1.2.0. Introducción

En enero de 1982, la Sociedad de Ciencias Aranzadi propuso como básico la elaboración de un Plan Dasocrático para el hayedo de la zona comunal Enirio-Aralar, que se enmarca dentro de un estudio general de la zona.

Como primera fase para la redacción de este plan, este grupo proyectó un inventario de las existencias maderables de haya. Se propuso realizar el mismo con un error máximo en el cálculo del 10% para un nivel de probabilidad del 95% tal y como marca la reglamentación de montes para los proyectos de planes técnicos. Pero se tuvo también en cuenta la escasa cuantía del presupuesto, por lo que se intentó diseñar un muestreo que fuese compatible con ambas limitaciones.

División inventarial del monte

Se tomaron como base de partida para la definición de la masa arbolada a inventariar, unas fotografías aéreas de la zona, pertenecientes al I.C.O.N.A. de Guipúzcoa, correspondientes a los números 129.964, 129.966, 129.968 y 129.970, ampliadas por la empresa "Trabajos Fotográficos Aéreos S.A.".



Como consecuencia de lo apreciado en dichas fotografías se plasmó la masa arbórea sobre planos 1/5.000 de la Excma. Diputación Foral de Guipúzcoa, levantado según vuelo de 1973.

Los planos a los que afectan las manchas arboladas a inventariar, corresponden a los números: 2, 3, 4, 10, 11 y 12 de la hoja 114.

Apoyándose en dichos planos y tan sólo a efectos de la inventariación se ha dividido la masa en los siguientes cantones de muestreo:

- Canton I. Se extiende desde el límite sur con Navarra y el término de Ataun hasta Akaitz-erreka y Maizegui-erreka. Abarca también una pequeña superficie limitada por el último arroyo y la pista desde el puente hasta Baiarrate.

La exposición principal es N.-N.O. y las hayas se asientan sobre suelo \pm profundo. La superficie es de unas 133 Ha. Las cotas varían entre 650 m. en Akerreta hasta 1.235 en el extremo oriental límite con Navarra. Las pendientes son bastante uniformes y del Orden del 45%.

La especie principal es el haya. Debido a su elevada densidad, el sotobosque se muestra bastante pobre en número y variedad de especies vegetales.

Existe un gran porcentaje de pies procedentes de cepa por lo que es frecuente ver 2, 3 o más pies en una misma base.



En las cotas altas, donde el suelo se muestra más somero y azotan - con más fuerza los vientos, las hayas presentan unos fustes sinuosos.

- Cantón II. Este cantón viene definido por la superficie de corta efectuado este año. Limita al oeste y sur con el término de Ataun, al norte con las laderas rocosas de Saastarri y al S.E. con Maizegui-erreka. (Se incluye íntegramente en la pertenencia al trozo 1).

En este cantón pueden definirse claramente dos estratos.

- Estrato A: Corresponde a la superficie definida entre los arroyos La redo y Maizegui, con una superficie de 65,34 Ha.

La exposición es variable y los suelos son profundos en general. Las cotas varían entre 650 y 780 m. Las pendientes son muy variables - pero en general son suaves.

La especie principal es el haya, aunque existen claros con una superficie de 8,48 Ha. cubiertas por acebo y espino albar.

Estos claros aparecen principalmente en las proximidades del camino que une Akerreta con Baiarrate, por lo que es muy posible que se hayan originado por acción humana. La expansión natural del haya en estos claros se hace imposible por el pastoreo de los mismos, por ganado vacuno y equino.

Una parte de la masa arbórea se encuentra muy abierta, lo que ha dado lugar a pies con gruesos diámetros y pequeñas alturas.

- Estrato B: Corresponde a la ladera de Malkorburu y supone una superficie de 35,34 Ha.

La exposición principal es N.E. con unas pendientes de un 20% y el intervalo de cotas se establece entre 650 m. en Akerreta y 861 m. en Malkorburu.



El suelo es más o menos profundo y sobre él se asienta como formación principal el hayedo con una cobertura bastante densa hasta este año en que se han efectuado entresacas.

- Canton III. Ocupa la superficie comprendida entre Maizegui-erreka y las cumbres de Akaitz y Akaitz-Txiki, lo que supone una extensión de 156,57 Ha.

La exposición principal es N-N.O., suelo [±] profundo y una diferencia de nivel de 750 m. en el extremo occidental en el arroyo Maizegui a 1.220 en las proximidades de Igaratxa. Las pendientes medias son del orden del 45%.

La especie principal es el haya y su sotobosque se muestra bastante pobre en otras especies. La densidad del hayedo es excesiva y como ocurre en el cantón I aparecen pies muertos por su situación de dominados. Existe una zona de unos 300 m. a partir de Igaratxa en la que las hayas presentan unos fustes tortuosos al asentarse sobre un suelo pobre o a la acción de los vientos. En la zona de contacto con la erreka la masa presenta una baja densidad, lo que da lugar a que los pies tengan gruesos diámetros. El motivo quizá se debe a la acción del ganado que baja al arroyo a beber y sestear.

- Canton IV. Se ubica en las laderas rocosas de Saastarri, Akaitz-Txiki y Akaitz. Su superficie es de unas 185,43 Ha.



En esta zona kárstica la vegetación arbórea busca su sustento entre las hendiduras de las rocas que es donde se deposita y se forma el suelo. Esta circunstancia unida a la de su exposición a solana determina su flora.

Sus pendientes son fuertes, del orden del 60% y sus altitudes varían entre los 750 y 980 m. en Saastarri, 750 y 940 en Akaitz-Txiki y 760 y 1.240 en la zona de Akaitz.

Como consecuencia de este conjunto de factores ecológicos el haya tan solo se muestra como especie principal en las zonas laterales. La razón de este dominio del haya sobre las otras especies quizá haya que buscarla en la mayor profundidad del suelo y la mayor persistencia de las nieblas en estas zonas. A excepción de estos lugares, el haya se mezcla frecuentemente con el tilo (*Tilia platiphyllos*) y roble (*Quercus pubescens*) apareciendo con mucha frecuencia el olmo, fresno y tejo. Las partes más bajas son de dominio del avellano. Una información más completa se puede obtener en el estudio sobre la flora.

Los crecimientos del haya en este cantón son pequeños y los portes simosos.

Si a estas características forestales unimos el hecho de que hoy en día su explotación resultaría económicamente alta, este cantón reviste escasa importancia desde el punto de vista de aprovechamiento maderero.



Diseño del muestreo

En una primera fase se recogieron datos de parcelas que servirían para estimar la distribución diamétrica de los pies y las áreas basimétricas (1) y la correlación alturas/diámetros. En una segunda fase se volvieron a realizar más parcelas y se apearon 59 árboles con el fin de medir los parámetros que nos definieran los crecimientos y volúmenes.

La distribución de los puntos de muestreo ha sido de malla cuadrada de 250 x 250 m. para los cantones II y IV. Malla rectangular de 125 x 250 m. en el cantón I. En el cantón III, malla rectangular con punto en medio de 175 x 250 m.

Estas distribuciones suponen unas intensidades de muestreo de:

	Nº de Ha. que corresponden a cada parcela			
	Cantón I	Cantón II	Cantón III	Cantón IV
Intensidad teórica	3,12	6,25	2,18	6,25
Intensidad real	2,77	5,92	2,20	6,39

(1) Area basimétrica: Suma de todas las secciones de diámetros normales de los pies de la masa arbórea.



El muestreo de las parcelas ha consistido en tomar los diámetros normales (1) de todos los pies que estaban dentro de un círculo de 14,93 metros de radio. Así mismo se han elegido 4 pies - al azar, situados lo más próximos al norte, sur, este y oeste, de los cuales se ha medido su altura total con Blume-Leiss.

Se pretendió también medir el espesor de corteza y los cinco últimos anillos en estos árboles tipo, pero se tuvo que desistir de tal empeño debido a serios problemas motivados por la extracción del gusanillo de la barrena Pressler.

En una segunda fase se completó el muestreo por parcelas en los cantones I y III con el fin de que el error máximo de estimación de existencias fuese inferior al 10% para un nivel de probabilidad del 95%. No se consideró oportuno rebajar los errores en los cantones II y IV por las siguientes razones:

- En el cantón II se estaban llevando a cabo en el momento de la inventariación labores de extracción de madera. Aunque durante la primera fase de inventariación sólo se computaron aquellos pies incluidos dentro de las parcelas de muestreo que no estaban señalados para su apeo, posteriormente observamos que debido a la construcción de vías de saca, a los daños producidos por derribos y al arrastre de árboles

(1) Diámetro normal: Diámetro del árbol a 1,30 de altura.



se habían apeado o dañado gravemente pies no incluidos en el señalamiento. Por dichas razones creímos más conveniente no realizar muestreos en este cantón.

- El cantón IV como puede observarse se asienta sobre una zona kárstica. Esta circunstancia unida al escaso crecimiento que presenta el arbolado por el poco suelo en el que se sustenta y la frágil ecología de este hábitat supondría por un lado elevados costos de extracción, y - por otro a un método de saca por huroneo (1), con lo que los productos quedarían muy dispersos, encareciéndose asimismo los costos de explotación. Por estos motivos hemos considerado que el cantón IV - tiene actualmente escaso valor desde el punto de vista de producción de madera.

En esta segunda fase también se llevó a cabo el derribo de 59 pies de los cantones I y III con el fin de amoldar a nuestro monte las fórmulas de cubicación y crecimiento de Alava.

Muestreo terrestre

El equipo de recogida de datos estuvo compuesto en la primera fase por cuatro personas.

(1) Huroneo: Uno de los métodos de regeneración mediante cortas por entresaca.



Las parcelas eran localizadas a partir de accidentes geográficos fácilmente localizables o de determinados mojones, mediante brújula y cordada de 25 m. Una vez llegado al centro de la malla, nos desplazábamos 10 m. a la derecha o izquierda consecutivamente y en ese punto levantábamos la parcela. El replanteo de la parcela se efectuaba mediante cinta métrica y en la misma eran medidos los diámetros normales de todos los pies incluidos dentro del círculo de 14,93 m. La aproximación a las parcelas de muestreo se ha realizado mediante coches turismos, esto implicaba en numerosas ocasiones el invertir varias horas en desplazamientos a pie para aproximarnos a la parcela de muestreo.

Se han considerado pies maderables los de las subclases diamétricas 10 y 15 y pies maderables los de 20 a 70. En estos últimos es donde se han elegido al azar aquellos pies para su toma de alturas. Igualmente se han tomado otras características de las parcelas como han sido la pendiente, pedregosidad, erosión, orientación y altitud. Además también se habían tomado datos sobre la repoblación natural, pero visto que la repoblación del año era abundante en todo el monte y los pies entre 1 y 15 años prácticamente no se han detectado, no se ha creído oportuno el que dicho dato figure en los apartados correspondientes de los estadillos.

Durante la segunda fase de muestreo, el grupo de trabajo estuvo compuesto por dos equipos, constituido cada uno por un técnico, un peón y un motosierrista.



Se completaron las parcelas de muestreo en los cantones I y III y como ya se ha dicho se derribaron 59 árboles. La aproximación a las parcelas se realizó mediante vehículo todo terreno que abrevió los tiempos de desplazamientos a pie y alivió el llevar el equipo necesario en muchos kilómetros.

Intensidad de muestreo y rendimiento

Las intensidades de muestreo han sido las siguientes:

CANTON	SUPERFICIE (Ha)	Nº PARCELAS	INTENSIDAD (nº parcela x Ha)
I	133,16	48	2,77
II-A	65,34	12	5,44
II-B	35,34	5	7,06
III	156,57	71	2,20
IV	185,43	29	6,39

Los diámetros normales en cruz y alturas se han distribuido en los cantones de la siguiente forma:

CANTON	Nº PIES
I	119
II-A	42
II-B	20
III	178
IV	120



La fracción de muestreo (superficie muestreada/
superficie total) ha sido:

CANTON	SUPERFICIE MUESTREADA Ha.	FRACCION MUESTREO %
I	3,36	2,52
II-A	0,84	1,28
II-B	0,35	0,99
III	4,97	3,17
IV	2,03	1,09

La primera fase de los trabajos de campo se rea-
lizáron durante el mes de abril. La segunda fase durante el mes de -
agosto. Para posteriores inventarios es mejor realizar estos trabajos apro-
vechando la parada vegetativa invernal, en la que podemos apreciar más
claramente la altura total de las hayas, resultando igualmente los traba-
jos menos fatigosos.

A título indicativo aportamos los siguientes datos
de rendimiento:

- Tiempo de aproximación desde la ciudad de residencia a pie de monte
en vehículo propio tipo turismo: una hora treinta minutos desde San -
Sebastián, dos horas treinta minutos desde Bilbao.



- Tiempo efectivo de trabajo incluyendo 45 minutos de almuerzo 9 horas diarias.
- Número de parcelas por día/trabajo durante la primera fase 10,6.
- Número de parcelas por día/trabajo en la segunda fase 3,8 por equipo y jornada de 8 horas incluyendo descansos.

La razón de estos rendimientos tan bajos estriba en la escasa infraestructura del monte en pistas.

Proceso de datos

Debido a la imposibilidad técnica que supuso en un principio trabajar con el ordenador de Aranzadi y ante la imposibilidad de que el equipo pudiese asesorar al programador del proceso requerido, se ha trabajado con una calculadora programable. Ello ha supuesto la inversión de un número de horas elevado en introducir a los numerosos paquetes de datos en cada uno de los programas de la máquina, así como en su repaso y corrección.

El proceso ha estado constituido principalmente por:

- 1º.- Ecuaciones de correlación diámetros/alturas para los cantones I, II-A, II-B, III, IV, I y III, y II.



- 2º.- Cálculo de la distribución diamétrica y áreas basimétricas para cada uno de los cantones.
- 3º.- Adaptación de las ecuaciones de cubicación y crecimientos de Alava a nuestro monte.
- 4º.- Cálculo de las existencias en todos los cantones y sus errores y de los crecimientos en los cantones I y III.

Ecuaciones de correlación diámetros/alturas

Después del análisis de correlación para los diversos cantones, se ha creído como más conveniente trabajar con la ecuación: $y = 22,308107 + 0,264959 \cdot x - 1,108856 \cdot 10^{-3} \cdot x^2$, obtenida del análisis conjunto de los cantones I y III, ya que se ha observado que las diferencias de la masa arbórea en ambos cantones es pequeña.

Para el cantón II se ha preferido trabajar con la ecuación: $y = 1,099640 + 0,981970 \cdot x - 0,011893 \cdot x^2$, proveniente de la agrupación de los dos estratos. Esto en nuestra opinión no es totalmente exacto, pero como por las razones ya explicadas en este cantón era imposible estimar las existencias, se ha utilizado esta ecuación para simplificar los cálculos.



Para el cantón IV se ha utilizado la ecuación: -
 $y = 7,780619 + 0,164288 \cdot x + 2,26545 \cdot 10^{-4} \cdot x^2$.

Como se puede observar el coeficiente de correlación más alto se obtiene en el cantón II-B. Ello ha sido debido a la entresaca efectuada que ha afectado principalmente a los pies dominados, generalmente los de pequeño diámetro y a los extracortables.

Con el tiempo, cuando las labores selvícolas de entresaca afecten a todo el monte, será posible agrupar bajo una misma ecuación a los cantones I, II-B y III, posteriormente podrá entrar el II-A en cuanto se logre una uniformidad de la masa. Sólo entonces los inventarios por muestreo nos darán una fiabilidad óptima y podrán elaborarse tablas de cubicación propias para este monte y otros análogos, como el de Ataun y tarifas aplicables a zonas de análoga calidad de estación.

Calculo de la distribución diamétrica y área basimétrica

Conviene aclarar para los no entendidos en la materia que como ya hemos dicho, se define por área basimétrica la superficie de la sección transversal a la altura del pecho de los árboles. Generalmente se refiere a la hectárea. Nos da una idea de la espesura de la masa.



En los cuadros correspondientes las áreas basimétricas de cada una de las parcelas son las pertenecientes a los pies maderables, es decir, mayores o iguales que los de la clase diamétrica 20.

Ecuaciones de cubicación y crecimiento

Era necesario comprobar la fiabilidad de la aplicación de la ecuación general de Alava para la cubicación del haya en nuestro monte. Con tal fin se derribaron 59 pies concentrando su derribo en las clases diamétricas más bajas, ya que eran en estas clases donde existían mayor número de pies. Después de su apeo se procedió a su cubicación real comprobándose que era preciso afectar a los resultados de la ecuación general de unos coeficientes para las clases diamétricas más bajas, para acomodar los resultados generales a nuestro monte. Las clases diamétricas altas no están afectadas de estos coeficientes de corrección por ser el error inferior al 10%.

Se intentó encontrar una curva de ajuste de estos coeficientes pero ante los resultados mediocres de este ajuste, se utilizaron los coeficientes directamente.

Para el cálculo de los crecimientos de las diversas clases diamétricas se efectuó un ajuste gráfico de los resultados obtenidos de la medición de los crecimientos de los árboles apeados observándose que éstos se distribuían según una curva sigmoideal.



Como podrá observarse existen grandes variaciones de crecimiento dentro de cada clase. Se ha observado que los crecimientos relativos son mayores en aquellos pies ubicados en puntos donde la distancia a otros era mayor como ocurría en las proximidades de las antiguas carboneras. Esto es totalmente lógico pues al disponer los pies de mayor superficie de luz su crecimiento era mayor.

Por otro lado hemos observado crecimientos radiales varias veces mayores a los actuales entre 30 y 50 anillos atrás. Este fenómeno coincide con algunas entresacas que se realizaron anteriormente.

Estimación de existencias y crecimientos

Para calcular las existencias de cada parcela se ha entrado en la ecuación general con el diámetro de cada clase diamétrica y la altura correspondiente en ese cantón a dicho diámetro. Este volumen unitario de la clase diamétrica se ha multiplicado por el número de pies de cada clase existentes en la parcela, aplicándole si procedía el correspondiente factor de corrección y se ha extendido el valor de este volumen a la hectarea.

El estudio de crecimiento sólo se ha realizado en los cantones I y III, ya que si bien es cierto que estos resultados se podrían extender al cantón II, después de la entresaca realizada en éste,



el crecimiento relativo de los pies de este cantón será mayor que en -
los otros. De ninguna manera estos crecimientos son aplicables al can-
tón IV, ya que la calidad de la estación es inferior de los restantes.

Bibliografía

- El Inventario en la Ordenación de montes. Pío Anfonso Pita Carpenter.
- Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. F.A.O.
- Manuales informativos del Inventario de Alava de 1978. I.C.O.N.A.
- Ley y Reglamento de Montes. B.O.E.



4.1.2.1. Estudio de la correlación alturas diámetros en los cantones inventariables

Las parejas de valores alturas diámetros, se ajustaron en principio a una recta (Anexo 1), obteniéndose unos coeficientes de correlación muy bajos. Como consecuencia se estudió el ajuste a una curva de segundo grado observándose que se obtenía una ligera ganancia en la precisión del ajuste (Anexo 2).

COEFICIENTE DE CORRELACION r^2 .

	CANTON I	CANTON II	CANTON III	CANTON IV
Recta $y = a x + b$	0,28	0,13	0,39	0,21
Curva $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$	0,28	0,19	0,40	0,21

Como puede observarse, en cualquier caso, los coeficientes son muy bajos. Sus valores nos indican la variación absorbida por la regresión. Esta dispersión de puntos se debe a la irregularidad de la estructura de la masa arbolada.



Con el fin de conseguir un mejor ajuste en el cantón II se efectuó una segregación de la muestra de cada uno de los estratos (Anexo 3) y se estudió el ajuste diámetros alturas en este caso, obteniéndose un coeficiente de correlación de un 0,06 para el estrato A y un 0,67 para el estrato B. Se probó en el cantón II estrato A - el ajuste a una recta y no aumentó la precisión (Anexo 4).

En la segunda fase de la toma de datos de árboles tipo se aumentó la muestra de los cantones I y III con los valores - obtenidos no creyéndose conveniente intensificar el muestreo en los cantones II y IV por las razones expuestas (Anexo 5).

Después del estudio de ajuste y de la estructura de la masa se ha creído conveniente unificar los cantones I y III para - la obtención de una curva común de ajuste diámetros-alturas. En una - fase inmediata, cuando se efectuen en todo el monte las labores de entresaca, podrá integrarse a estos el cantón ahora denominado C-II-B - que en este momento se ha creído conveniente segregarlo de aquellos - precisamente por tener una distribución diamétrica distinta por las entresacas efectuadas.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
ARANZADI
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

Así mismo, con el fin de simplificar los cálculos y dado que en el cantón II no nos exigíamos un tope de error máximo, se ha preferido trabajar con la curva correlación común en ambos estratos.

Todos los valores de X (diámetros normales) están dados en centímetros y las Y (alturas totales) en metros.



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON I
 Y III.

1.- Datos de regresión.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
50,0	24,50	38,5	24,25	21,5	16,25	34,5	22,25
24,5	20,50	19,0	19,00	22,0	18,25	24,5	16,00
20,0	19,25	30,5	19,75	34,0	19,00	29,0	15,50
19,5	15,00	21,5	19,25	28,5	20,75	23,5	19,75
26,0	18,75	33,5	22,00	17,5	16,50	22,5	17,50
19,0	18,75	26,0	16,25	23,5	19,00	25,5	15,50
23,5	14,50	18,5	15,25	21,0	17,50	17,5	16,50
24,0	18,75	33,0	20,00	27,5	18,00	21,0	13,25
39,5	14,75	38,5	15,25	39,5	16,25	21,0	21,50
36,0	23,25	65,0	24,75	54,5	22,00	41,5	22,00
19,5	15,75	21,5	14,75	20,5	14,75	22,5	17,50
32,5	20,00	23,5	14,50	21,5	16,25	21,0	17,00
20,5	19,50	17,5	18,00	24,0	16,50	25,5	19,00
20,0	17,50	26,5	19,50	26,0	18,50	23,5	15,50
19,5	13,25	18,0	14,25	17,5	16,50	24,5	14,00
21,5	14,25	23,0	13,00	17,5	13,50	24,5	16,50
33,0	18,50	20,0	15,50	23,5	13,00	21,0	18,50
26,0	19,25	24,5	16,50	23,5	18,50	19,0	20,50
32,0	21,75	18,0	20,00	24,5	21,75	22,0	14,25
19,0	16,00	25,0	17,00	33,0	19,50	19,0	22,25
25,5	23,00	39,5	23,25	27,0	19,50	39,0	20,25
24,5	19,25	25,2	18,75	26,0	19,50	21,0	14,00
22,0	16,00	21,5	14,00	18,5	12,50	40,5	17,75
38,5	18,75	23,5	20,75	19,5	17,50	20,0	17,70
20,0	20,00	25,0	16,50	30,0	18,00	21,5	19,50
25,0	17,10	25,0	19,00	23,5	16,00	35,0	21,20
23,5	14,80	29,5	19,00	40,0	23,00	24,5	19,40
20,5	17,50	25,0	22,60	25,0	18,00	21,0	15,60
22,0	14,30	44,0	20,00	20,0	17,00	31,0	22,40
26,0	18,50	22,0	17,00	20,0	16,50	-	-



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

(Continuación)

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38,5	21,75	31,5	15,75	29,5	22,25	39,0	22,25
38,0	23,50	38,5	19,00	41,0	21,50	21,5	14,25
38,0	16,25	34,0	20,75	25,0	14,50	43,0	20,25
24,5	10,75	23,0	9,50	30,0	11,00	27,5	11,75
30,0	14,00	27,0	13,50	27,0	15,50	24,5	10,25
19,0	9,59	31,0	13,00	19,5	8,00	40,5	14,00
25,5	16,75	54,5	18,50	31,0	17,50	19,0	14,25
50,0	20,00	53,5	15,25	39,5	22,00	38,0	22,00
38,5	14,00	35,0	19,00	43,0	20,75	52,0	19,25
23,5	15,50	24,0	19,50	23,0	16,50	25,0	17,00
29,5	18,50	25,5	15,75	35,5	19,00	20,0	16,50
23,0	16,75	40,0	18,25	61,0	23,00	22,0	16,75
41,5	19,50	42,0	19,50	20,5	17,00	42,5	22,00
57,5	24,00	38,5	22,50	37,0	24,00	37,5	25,00
30,5	11,00	27,5	15,50	27,0	17,50	43,5	19,50
30,0	20,50	47,5	17,50	32,5	19,50	40,0	16,50
28,5	14,50	25,0	16,00	23,0	16,00	32,0	20,50
24,5	17,00	45,5	18,50	26,0	12,00	28,5	17,50
60,0	18,50	34,0	15,50	43,0	13,00	26,5	25,50
41,5	27,00	65,5	26,50	20,0	20,00	26,0	25,50
24,5	11,00	35,5	18,50	55,5	20,50	43,0	22,50
43,0	22,50	50,5	26,75	34,0	24,50	38,0	25,25
61,5	26,75	57,0	23,75	49,0	24,00	58,5	22,75
29,0	16,25	30,0	21,50	29,0	18,25	32,0	22,50
30,0	17,00	23,5	12,00	32,5	13,50	18,0	14,00
26,0	14,00	18,0	12,50	27,5	15,50	18,0	13,50
20,5	14,00	41,0	14,50	28,5	18,50	65,0	17,75
54,5	23,00	49,5	22,00	20,5	23,50	37,0	23,50
22,5	12,75	18,0	13,50	19,5	14,00	20,5	14,25
26,5	20,00	23,5	17,50	30,5	20,50	22,0	16,25



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN LOS CANTONES I Y III.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 103.270,38$	$\Sigma Y = 5.428,55$	$\Sigma XY = 174.956,7$	$\Sigma ZY = 6.490.807,$
	$n = 297$	$\Sigma X = 9.170$	$\Sigma Z = 324.327$
		$\Sigma X^2 = 324.326,5$	$\Sigma XZ = 13.231.559$
			$\Sigma Z^2 = 615.535.08$

3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,27$$

$$\bar{X} = 30,87$$

$$\bar{Z} = 1.092,01$$

4.- Productos corregidos.

$$\Sigma y^2 = 4.047,6355$$

$$\Sigma x^2 = 41.198,8905$$

$$\Sigma z^2 = 261.366.728,4$$

$$\Sigma xy = 7.347,9340$$

$$\Sigma zy = 562.776,0861$$

$$\Sigma xz = 3.217.827,173$$

5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 4,136075 \times 10$$

$$g_1 = 6,319196 \times 10^{-4}$$

$$g_2 = -7,779904 \times 10^{-6}$$

$$g_3 = 9,960865 \times 10^{-}$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,264959 \quad b_2 = -1,108856 \times 10^{-3} \quad b_0 = 22,308207$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$\sum \hat{Y}^2 = 1.322,8634$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$\sum d^2 = 2.724,7721$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.1 = 294$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,5690 \quad r_{yz} = 0,5471 \quad r_{xz} = 0,9806$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,3868 \quad r = 0,5716$$



12.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	1.322,86	2	661,43	71,36
Residual	2.724,77	294	9,26	
TOTAL	4.047,63	196		



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON II

1.- Datos de regresión.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
35,5	18,00	25,5	14,00	42,5	20,00	30,5	13,50
35,5	22,50	29,5	20,50	28,5	22,00	36,5	23,00
24,5	16,75	43,5	22,00	45,0	23,50	49,0	24,50
30,0	19,00	33,0	21,75	31,0	22,75	19,5	16,00
27,0	15,50	27,0	16,50	22,0	19,50	18,0	12,00
27,5	12,50	29,0	28,50	34,0	20,50	26,5	17,00
21,0	18,00	24,5	20,00	24,0	21,25	21,5	18,25
29,0	14,00	36,0	13,00	17,5	7,00	55,5	15,50
23,5	17,00	23,5	8,25	19,5	12,00	20,5	16,00
30,5	23,50	27,5	21,25	44,0	24,50	26,5	25,50
35,0	27,50	21,0	27,50	30,5	16,00	21,5	13,25
29,5	17,75	24,5	20,00	37,5	19,00	32,0	22,00
23,0	13,00	27,5	20,50	26,5	23,50	19,0	19,75
28,5	21,75	27,5	23,00	22,0	18,75	19,0	19,75
19,5	18,25	27,0	17,0	30,0	20,75	22,5	18,50
41,0	21,00	38,50	20,75				



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON II.

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 23,031$	$\Sigma Y = 1.166$	$\Sigma XY = 34.589$	$\Sigma ZY = 1.101.170,06$
	$n = 62$	$\Sigma X = 1.798$	$\Sigma Z = 56.125$
		$\Sigma X^2 = 56.125$	$\Sigma XZ = 1.891.253,5$
			$\Sigma Z^2 = 68.733.396,17$

- 3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,81 \qquad \bar{X} = 29,00 \qquad \bar{Z} = 905,24$$

- 4.- Productos corregidos.

$$\begin{array}{lll}
 \Sigma y^2 = 2.202,68 & \Sigma x^2 = 3.983 & \Sigma z^2 = 17.926.692,54 \\
 \Sigma xy = 775,63 & \Sigma zy = 45.657,97 & \Sigma xz = 263.628,5
 \end{array}$$

- 5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 2.902.030,374$$

$$g_1 = 9,425029 \times 10^{-3} \quad g_2 = 2,386 \times 10^{-4} \quad g_3 = 2,094 \times 10^{-6}$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,981970$$

$$b_2 = 0,018938$$

$$b_0 = 1,099640$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$Y^2 = 218,5966$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$d^2 = 884,0833$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.1 = 59$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$ryx = 0,3701$$

$$ryz = 0,3247$$

$$rxz = 0,9865$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,2982$$

$$r = 0,4452$$



12,- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	218,59	2	109,29	7,29
Residual	884,08	59	14,98	
TOTAL	1.102,68	61		



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON IV

1.- Datos de la regresión.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
21,5	11,50	30,0	11,50	27,5	12,25	20,0	9,75
21,5	9,00	19,5	9,50	18,0	8,50	20,0	10,50
18,0	13,50	25,5	12,50	27,0	14,00	22,0	15,50
30,0	11,00	28,5	10,00	27,0	9,50	20,5	10,50
18,0	12,25	19,0	12,00	33,5	18,00	24,5	12,50
25,0	9,00	19,0	10,50	22,5	12,00	22,0	12,00
29,0	11,00	24,5	13,00	19,0	13,00	23,0	12,50
18,0	14,00	20,0	9,50	18,0	11,00	19,0	13,00
20,5	14,25	20,0	13,25	29,0	14,75	21,5	15,75
31,5	10,50	36,5	11,00	19,5	10,50	26,5	9,00
24,0	10,50	26,5	16,25	31,5	17,25	35,5	15,50
17,5	10,00	31,5	15,00	17,0	13,00	27,0	17,00
36,0	11,00	20,0	10,00	44,5	13,00	25,5	13,50
22,0	13,00	30,5	13,00	31,0	16,00	25,0	15,00
32,5	10,00	38,0	15,00	30,5	11,00	18,5	10,00
26,0	6,00	22,5	7,00	23,0	6,00	22,0	5,00
30,5	13,50	23,0	15,50	21,5	14,50	48,0	17,50
47,5	13,25	45,5	18,50	26,0	11,00	35,5	12,50
26,5	14,00	21,0	13,00	42,0	18,50	55,0	24,00
43,5	15,50	53,0	6,35	34,5	16,50	19,5	9,50
31,0	11,00	18,5	8,00	25,0	11,00	27,0	10,00
20,0	8,00	28,0	8,00	18,5	10,00	18,0	7,00
23,5	14,25	26,5	13,25	18,0	9,75	25,9	10,00



X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
18,5	10,25	24,0	11,00	19,5	10,00	26,0	11,00
47,0	19,00	22,0	12,50	32,5	16,50	24,0	11,50
20,0	8,50	21,5	13,00	21,5	15,00	32,0	21,00
40,0	16,50	22,5	12,50	21,5	14,50	18,5	12,50
34,0	11,75	24,5	12,00	21,5	11,00	20,0	12,00
22,5	8,00	20,5	8,25	26,0	10,00	18,5	15,50
33,5	19,00	34,0	16,50	56,5	19,00	39,5	9,50
62,5	24,50	39,0	17,00	61,0	25,25	18,0	17,25
18,0	18,25	23,0	20,00	33,5	22,50	30,0	20,50
35,5	20,50	20,0	18,50	27,0	17,50	56,5	23,75
49,5	18,25	34,0	17,25	50,0	18,75	80,0	27,50
60,0	25,50	36,0	20,00	73,0	26,00	46,5	23,50
52,0	22,00	31,0	15,00	67,0	22,00	53,0	25,30
30,0	15,50	34,0	21,00	24,0	22,40	39,0	22,50
29,0	24,00	20,0	18,20	26,5	23,50	25,0	20,00
32,0	19,00	20,0	14,20	25,5	18,70	30,0	26,00
25,5	23,00	45,0	24,30	21,0	12,60	20,0	20,00
25,0	14,50	30,0	17,50	35,5	19,50	40,0	21,00
24,0	15,80	28,0	17,30	22,0	17,00	25,0	15,50
25,0	17,80	20,0	17,80	26,5	14,50	25,0	17,00
25,0	15,00	20,5	17,50	32,0	21,00	20,0	14,00
25,0	12,00	25,0	13,00				



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON IV.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 19.648,75$	$\Sigma Y = 1.484$	$\Sigma XY = 41.419,3$	$\Sigma ZY = 2.283.238,56$
	$n = 120$	$\Sigma X = 3.221$	$\Sigma Z = 95.310$
		$\Sigma X^2 = 95.310$	$\Sigma XZ = 3.140.483$
			$\Sigma Z^2 = 115.083.600,5$

3.- Media.

$$\bar{Y} = 12,37$$

$$\bar{X} = 26,84$$

$$\bar{Z} = 79,4$$

4.- Productos corregidos.

$$\Sigma y^2 = 1.296,62$$

$$\Sigma x^2 = 8,852,99$$

$$\Sigma z^2 = 39.383.633$$

$$\Sigma xy = 2.586,34$$

$$\Sigma zy = 104.571,56$$

$$\Sigma xz = 582.203,75$$

5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 9.701.702,589$$

$$g_1 = 4,059455 \times 10^{-3}$$

$$g_2 = 6,001 \times 10^{-5}$$

$$g_3 = 9,12 \times 10^{-7}$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,164288 \qquad b_2 = 2,26545 \times 10^{-4} \qquad b_0 = 7,780619$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$\sum \hat{Y}^2 = 248,3076$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$\sum d^2 = 1.102,3123$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.1 = 117$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,468214 \qquad r_{yz} = 0,462753 \qquad r_{xz} = 0,985989$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,2192 \qquad r = 0,4682$$



12.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	284,30	2	142,15	16,42
Residual	1.012,31	117	8,65	
TOTAL	1.296,62	119		



CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA LOS CANTONES I Y III .

$$Y = 11,308107 + 0,264959 X - 1,108856 \times 10^{-3} X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Altura correspondiente	16,16	17,23	18,25	19,22	20,13	20,98	21,78	22,52	23,21	23,84	24,42

CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON I

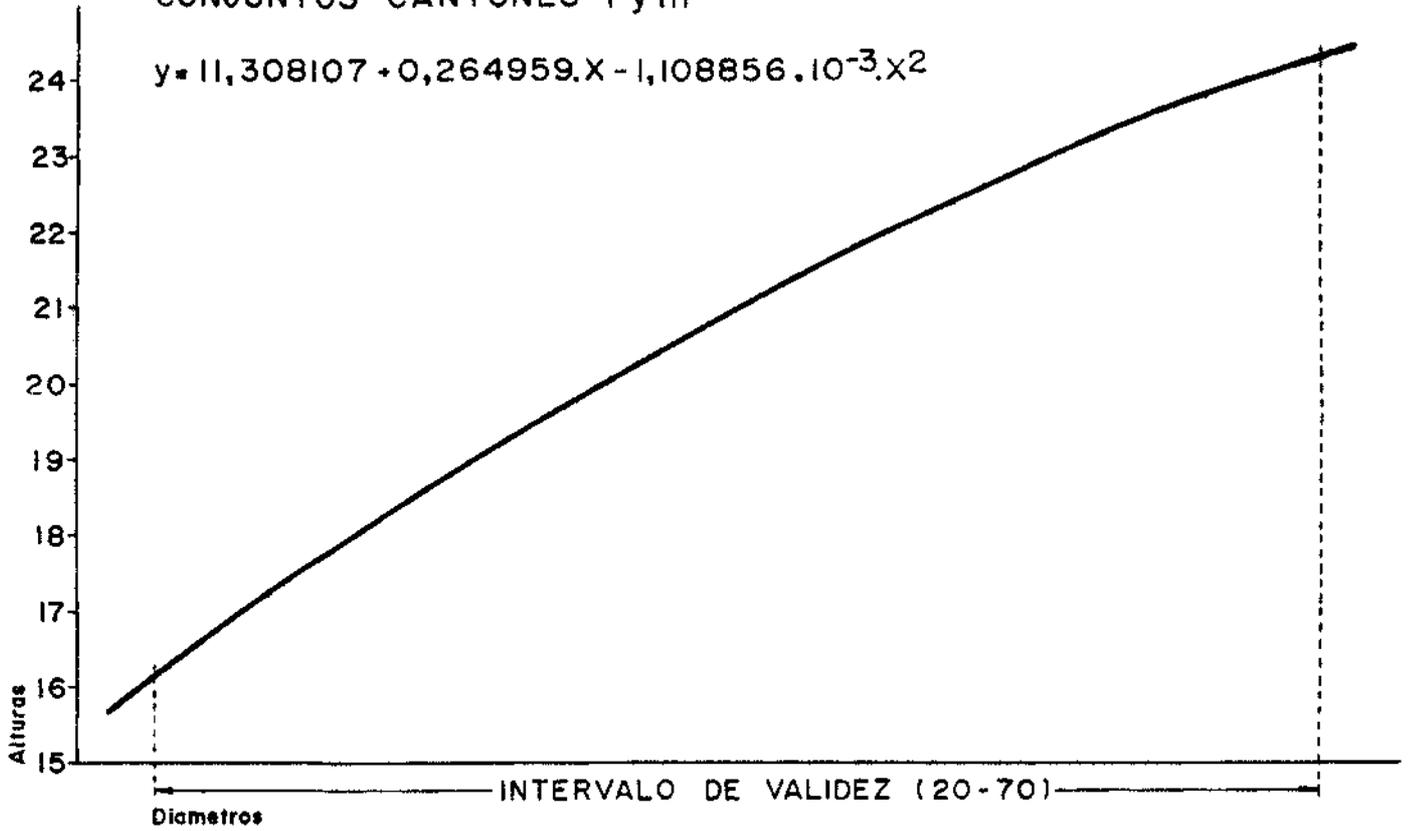
$$Y = 11,76253026 + 0,279354668 X - 1,36671825 \times 10^{-3} X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Altura correspondiente	16,80	17,89	18,91	19,86	20,74	21,56	22,31	22,99	23,60	24,14

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70

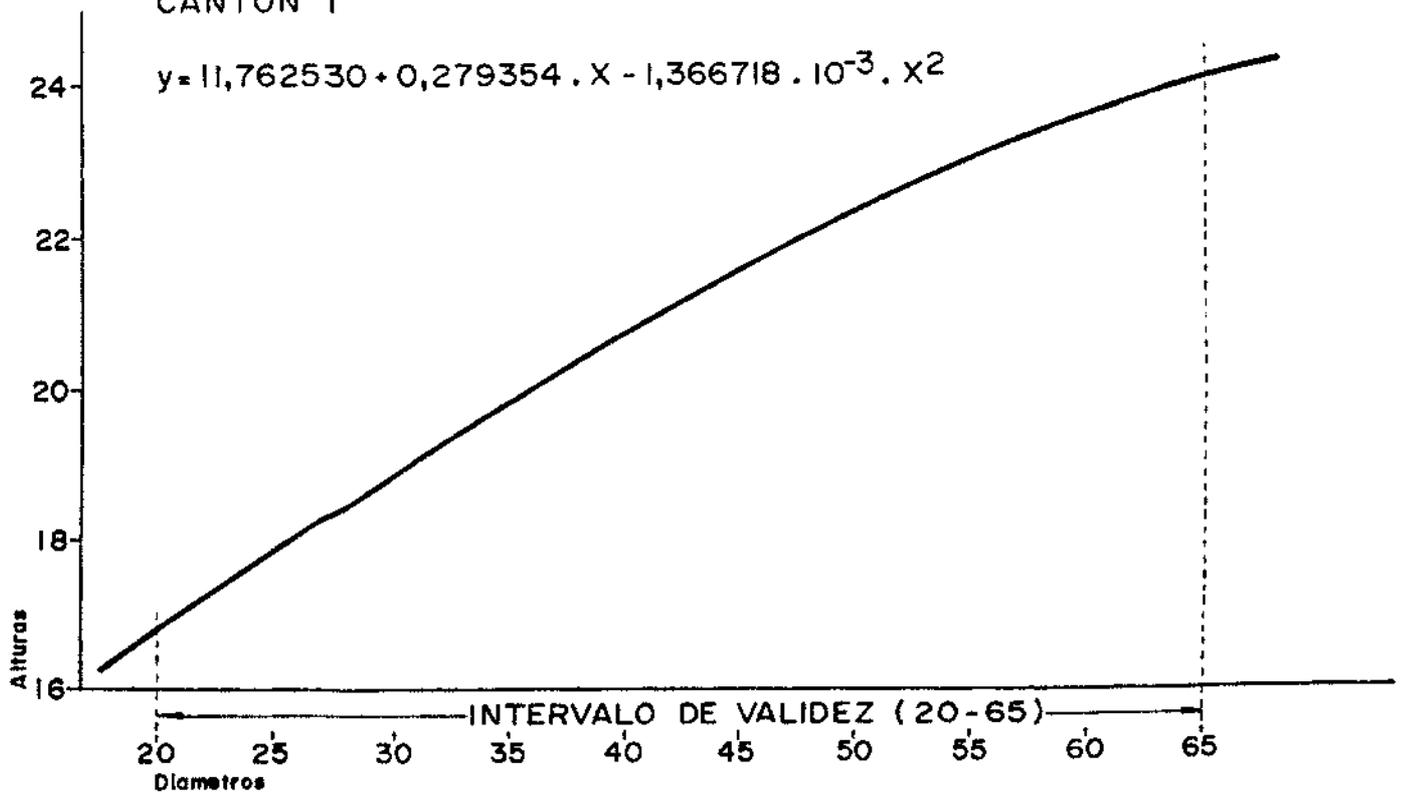
CONJUNTOS CANTONES I y III

$$y = 11,308107 + 0,264959 \cdot X - 1,108856 \cdot 10^{-3} \cdot X^2$$



CANTON I

$$y = 11,762530 + 0,279354 \cdot X - 1,366718 \cdot 10^{-3} \cdot X^2$$





CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON III

$$Y = 8,927911 + 0,353930304 X - 1,92577906 \times 10^{-3} X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Altura correspondiente	15,23	16,57	17,81	18,95	20,00	20,95	21,80	22,56	23,23	23,79	24,26

CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON II (CONJUNTO ESTRATO A Y B)

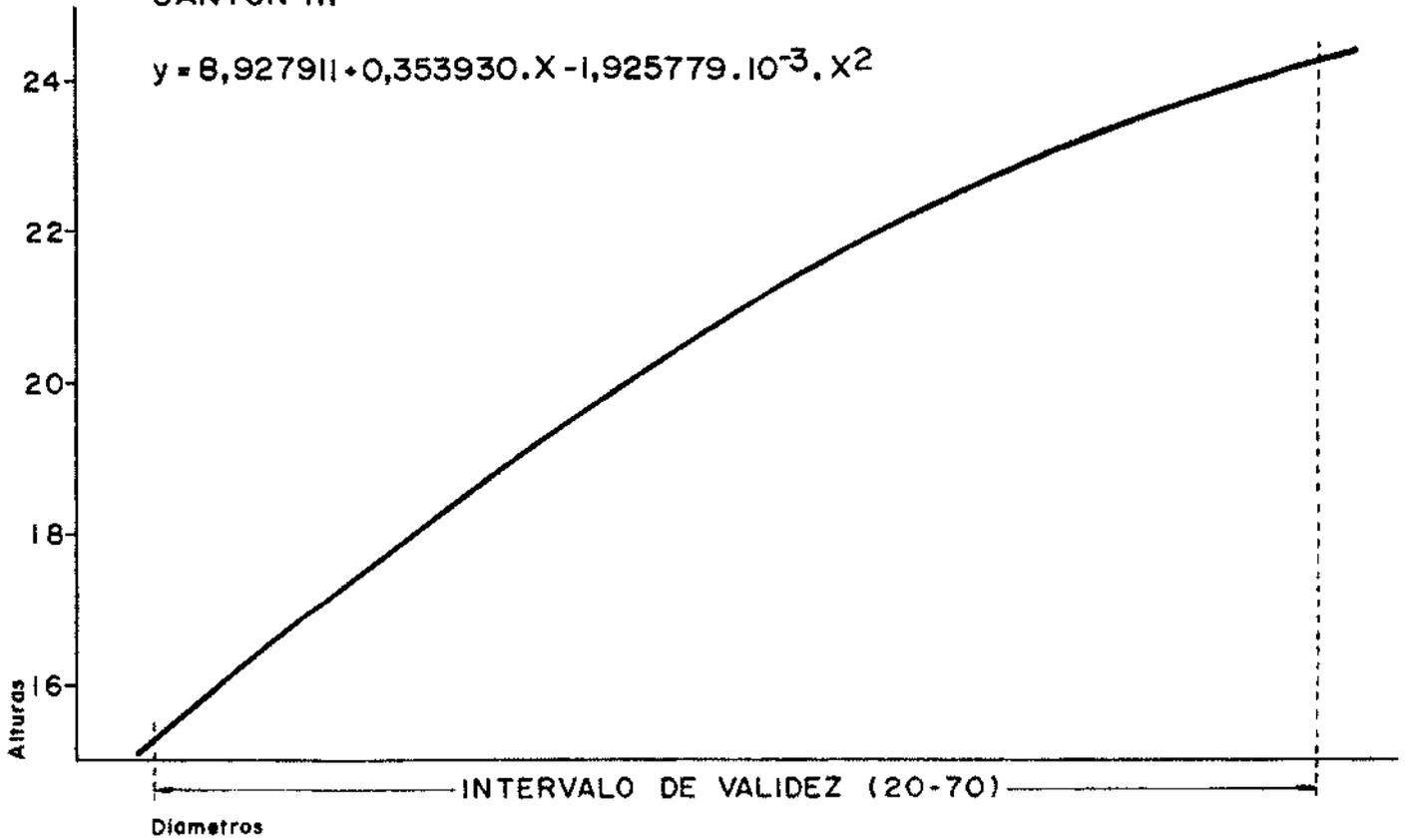
$$Y = 1,099640 + 0,981970 X - 0,011893 X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Altura correspondiente	15,98	18,22	19,85	20,90	21,35	21,20	20,46	19,13	17,20

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70

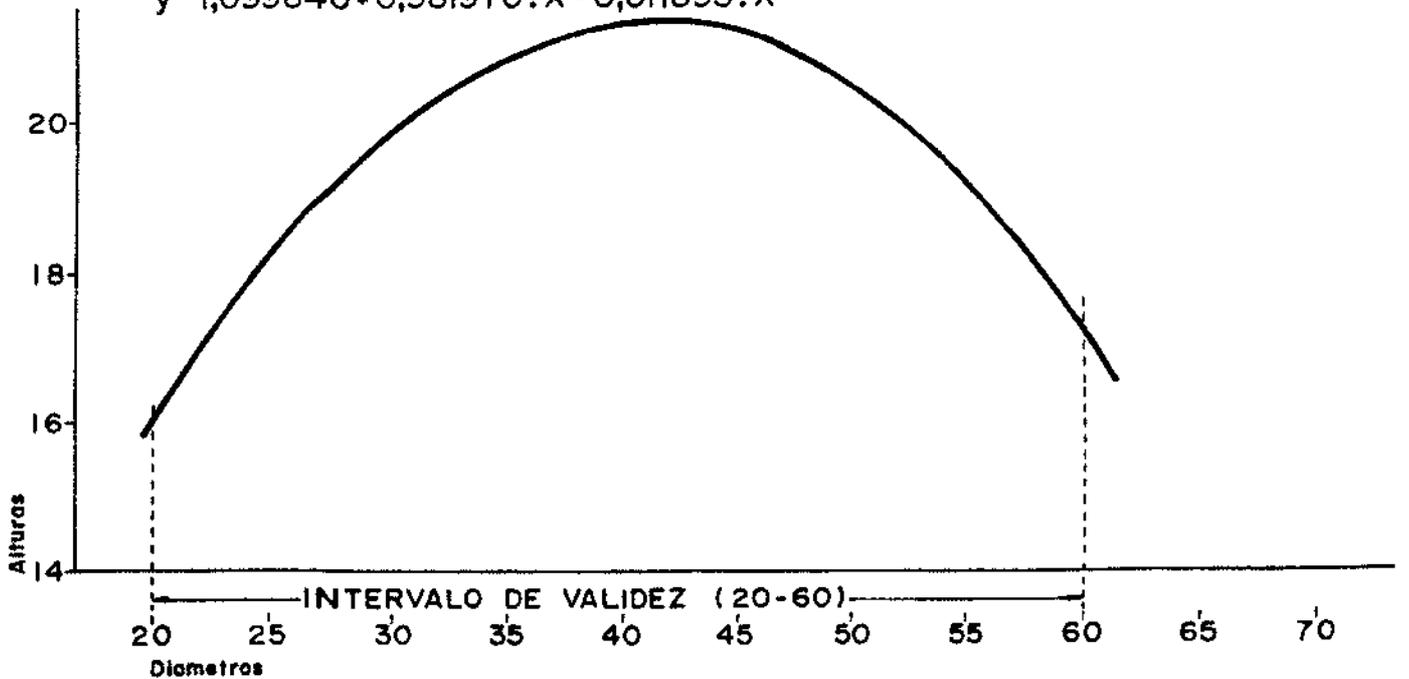
CANTON III

$$y = 8,927911 + 0,353930 \cdot X - 1,925779 \cdot 10^{-3} \cdot X^2$$



CANTON II

$$y = 1,099640 + 0,981970 \cdot X - 0,011893 \cdot X^2$$





CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON II - ESTRATO A

$$Y = 11,17874699 + 0,415207622 X - 4,54835542 \times 10^{-3} X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Alturas correspondiente	17,66	18,71	19,54	20,13	20,50	20,65	20,97	17,95	13,60

CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON II - ESTRATO B

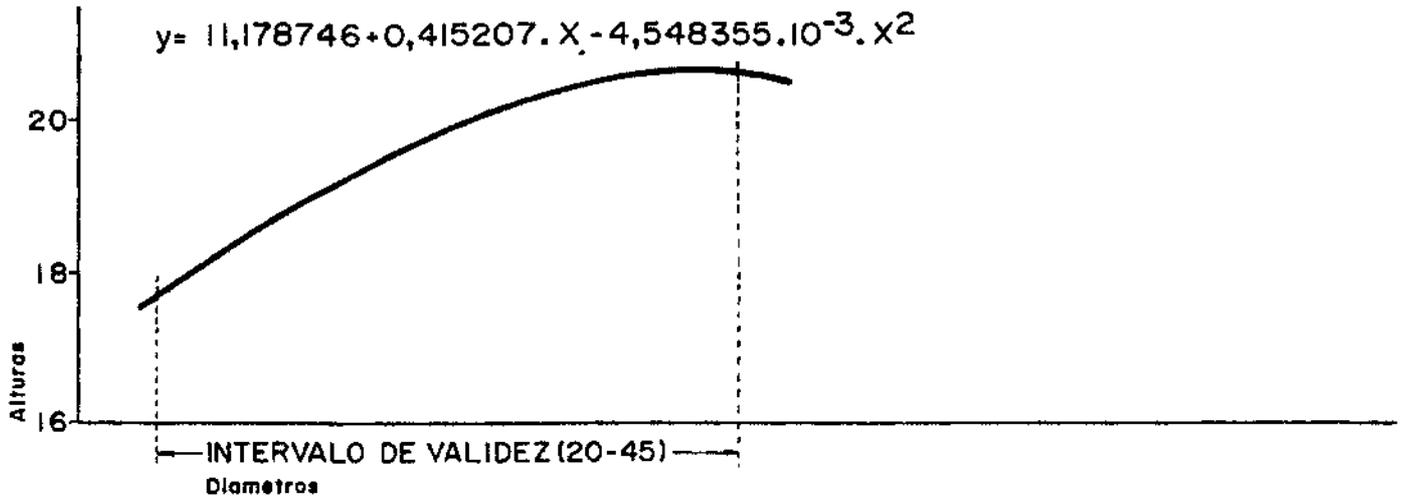
$$Y = -21,7887021 + 2,18558322 X - 0,026571 X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Altura correspondiente	11,20	16,15	19,77	22,06	23,03	22,66	20,97	17,95	13,60

20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70

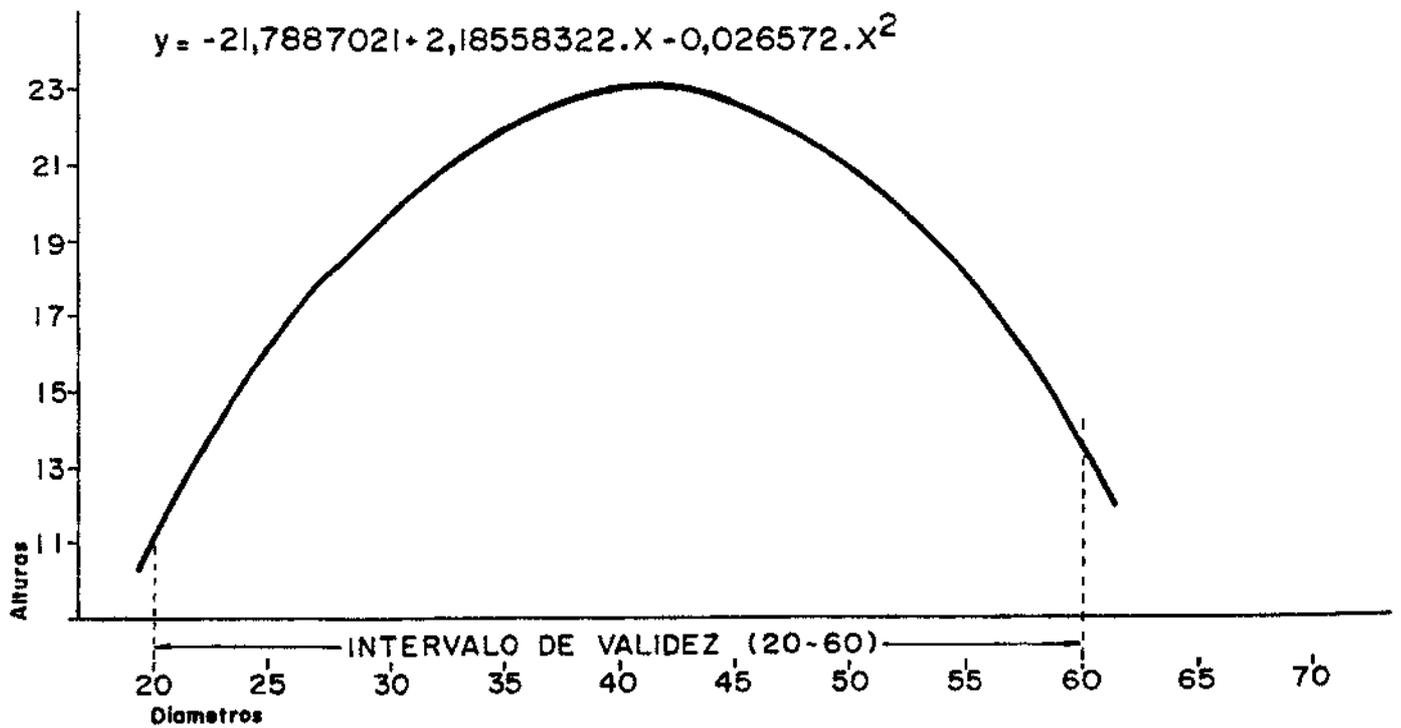
CANTON II ESTRATO A

$$y = 11,178746 + 0,415207 \cdot X - 4,548355 \cdot 10^{-3} \cdot X^2$$



CANTON II ESTRATO B

$$y = -21,7887021 + 2,18558322 \cdot X - 0,026572 \cdot X^2$$





SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

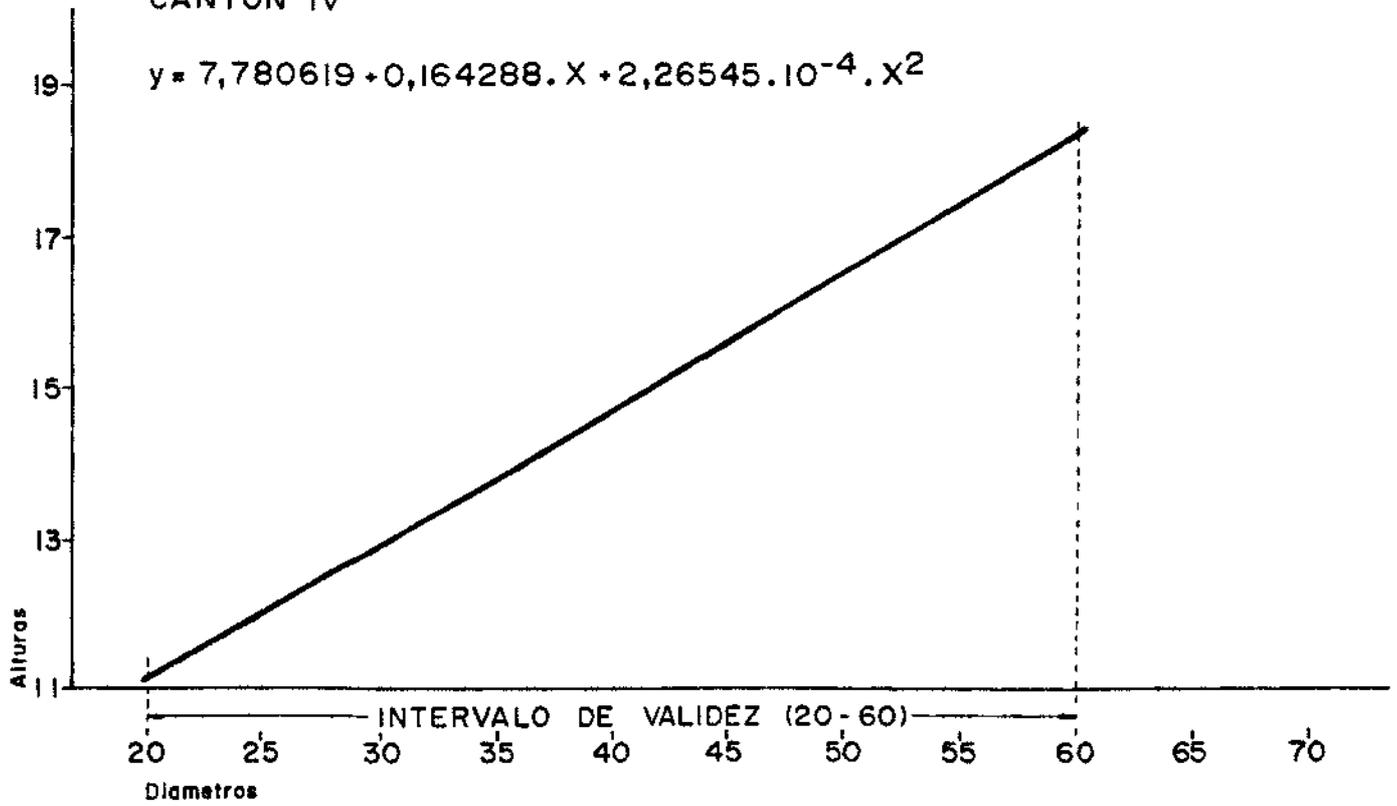
CURVA DE AJUSTE DIAMETROS/ALTURAS PARA EL CANTON IV

$$Y = 7,780619 + 0.164288 X + 2,26545 \times 10^{-4} X^2$$

Clase diamétrica	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Altura correspondiente	11,15	12,02	12,90	13,80	14,70	15,61	16,54	17,47	18,42

CANTON IV

$$y = 7,780619 + 0,164288 \cdot X + 2,26545 \cdot 10^{-4} \cdot X^2$$





ANEXO 1

CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION SIMPLE EN EL CANTON I

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Variable dependiente Y (alturas en metros).
- 3.- Variables independiente X (diámetro normal en centímetros).
- 4.- Número de pares observado.

$$n = 95$$

- 5.- Medias.

$$\bar{Y} = 17,9394 \qquad \bar{X} = 26,1157$$

- 6.- Sumatorios, cuadrados y productos.

$$\sum Y = 1704,25 \qquad \sum X = 2.481,00$$

$$(\sum Y)^2 = 2.904.468 \qquad \sum Y \sum X = 4.228.244,20 \qquad (\sum x)^2 = 6.155.361$$

$$\sum Y^2 = 31.367,94 \qquad \sum YX = 45.736,50 \qquad \sum x^2 = 71.496,00$$

$$(\sum Y)^2/n = 30.573,34 \qquad \sum Y \sum x/n = 44.507,83 \qquad (\sum x)^2/n = 64.793,27$$

$$SSY = 794,6 \qquad SPXY = 1.228,67 \qquad SSX = 6.702,73$$



7.- Regresión lineal

Coefficiente $b = 0,1833088$

Constante $a = 13,152162$

8.- Regresión.

$SS = 225,2260$

9.- Análisis de la varianza

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	225,22	1	225,22	36,78
Residual	569,37	93	6,12	
Total	794,6	94		

10.- Coeficiente de determinación y correlación lineal.

$$r^2 = 0,2834$$

$$r = 0,5323$$



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION SIMPLE EN EL CANTON II.

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Variable dependiente Y (alturas en metros).
- 3.- Variable independiente X (diámetro normal en centímetros).
- 4.- Número de pares observados.

$$n = 62$$

- 5.- Medias .

$$Y = 18,81 \quad X = 29,00$$

- 6.- Sumatorios, cuadrados y productos.

$$\Sigma Y = 1.166$$

$$\Sigma X = 1.798$$

$$(\Sigma Y)^2 = 1.359.556$$

$$\Sigma Y \Sigma X = 2.096.468$$

$$(\Sigma x)^2 = 3.232.804$$

$$\Sigma Y^2 = 23.031$$

$$\Sigma YX = 34.589,63$$

$$\Sigma x^2 = 56.125$$

$$(\Sigma Y)^2/n = 21.928,322$$

$$\Sigma Y \Sigma x/n = 33.814$$

$$(\Sigma x)^2/n = 52.142$$

$$SSY = 1.102,678$$

$$SPXY = 775,63$$

$$SSX = 3.983$$



7.- Regresión lineal.

Coefficiente $b = 0,1947351$

Constante $a = 13,162682$

8.- Regresión.

SS = 151,04238

9.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	151,04	1	151,04	9,52
Residual	951,62	60	15,86	
Total	1.102,67	61		

10.- Coeficiente de determinación y correlación lineal.

$r^2 = 0,1369$

$r = 0,3701$



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION SIMPLE EN EL CANTON III

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Variable dependiente Y (alturas en metros).
- 3.- Variable independiente X (diámetro normal en centímetros).
- 4.- Número de pares observados.

$$n = 143$$

- 5.- Medias.

$$Y = 18,42 \qquad X = 35,60$$

- 6.- Sumatorios, cuadrados y productos.

$$\sum Y = 2.634,5$$

$$\sum X = 5.090,5$$

$$(\sum Y)^2 = 6.940.590,2$$

$$\sum Y \sum X = 13.410.921$$

$$(\sum x)^2 = 25.913.190$$

$$\sum Y^2 = 51.155,38$$

$$\sum YX = 98.942,13$$

$$\sum x^2 = 206.764,75$$

$$(\sum Y)^2/n = 48.535,59$$

$$\sum Y \sum x/n = 93.782,66$$

$$(\sum x)^2/n = 181.211,11$$

$$SSY = 2.619,789$$

$$SPXY = 5.159,466$$

$$SSX = 25.553,64$$



7.- Regresión lineal.

Coefficiente $b = 0,2019072$

Constante $a = 11,232103$

8.- Regresión.

$SS = 1.041,733$

9.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	1.041,73	1	1.041,73	93,07
Residual	1.578,05	141	11,19	
Total	2.619,78	142		

10.- Coeficiente de determinación y correlación lineal

$r^2 = 0,3976$

$r = 0,6305$



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION SIMPLE EN EL CANTON IV

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Variable dependiente Y (alturas en metros).
- 3.- Variable independiente X (diámetro normal en centímetros).

4.- Número de pares observados.

$$n = 120$$

5.- Medias.

$$Y = 12,37$$

$$X = 26,84$$

6.- Sumatorios, cuadrados y productos.

$$\Sigma Y = 1.484$$

$$\Sigma X = 3.221$$

$$(\Sigma Y)^2 = 2.202.256$$

$$\Sigma Y \Sigma X = 4.779.964$$

$$(\Sigma x)^2 = 10.374.841$$

$$\Sigma Y^2 = 19.648,75$$

$$\Sigma YX = 41.419,38$$

$$\Sigma x^2 = 95.310$$

$$(\Sigma Y)^2/n = 18.352,13$$

$$\Sigma Y \Sigma x/n = 39.833,03$$

$$(\Sigma x)^2/n = 86.457,00$$

$$SSY = 1.296,61$$

$$SPXY = 1.586,34$$

$$SSX = 8.852,99$$



7.- Regresión lineal.

Coefficiente $b = 0,1791877$

Constante $a = 7,5606022$

8.- Regresión.

$SS = 284,25261$

9.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	284,25	1	824,25	96,07
Residual	1.012,35	118	8,57	
Total	1.296,61	119		

10.- Coeficiente de determinación y correlación lineal.

$r^2 = 0,2192255$

$r = 0,4682152$



ANEXO II

CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON I

1.- Datos de regresión.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
50,0	24,50	38,5	24,25	21,5	16,25	34,5	22,25
24,5	20,50	19,0	19,00	22,0	18,25	24,5	16,00
20,0	19,25	30,5	19,75	34,0	19,00	29,0	15,50
19,5	15,00	21,5	19,25	28,5	20,75	23,5	19,75
26,0	18,75	33,5	22,00	17,5	16,50	22,5	17,50
19,0	18,75	26,0	16,25	23,5	19,00	25,5	15,50
23,5	14,50	18,5	15,25	21,0	17,50	17,5	16,50
24,0	18,75	33,0	20,00	27,5	18,00	21,0	13,25
39,5	14,75	38,5	15,25	39,5	16,25	21,0	21,50
36,0	23,25	65,0	24,75	54,5	22,00	41,5	22,00
19,5	15,75	21,5	14,75	20,5	14,75	22,5	17,50
32,5	20,00	23,5	14,50	21,5	16,25	21,0	17,00
20,5	19,50	17,5	18,00	24,0	16,50	25,5	19,00
20,0	17,50	26,5	19,50	26,0	18,50	23,5	15,50
19,5	13,25	18,0	14,25	17,5	16,50	24,5	14,00
21,5	14,25	23,0	13,00	17,5	13,50	24,5	16,50
33,0	18,50	20,0	15,50	23,5	13,00	21,0	18,50
26,0	19,25	24,5	16,50	23,5	18,50	19,0	20,50
32,0	21,75	18,0	20,00	24,5	21,75	22,0	14,25
19,0	16,00	25,0	17,00	33,0	19,50	19,0	22,25
25,5	23,00	39,5	23,25	27,0	19,50	39,0	20,25
24,5	19,25	25,2	18,75	26,0	19,50	21,0	14,00
22,0	16,00	21,5	14,00	18,5	12,50	40,5	17,75
38,5	18,75	23,5	20,75	19,5	17,50	20,0	17,70
20,0	20,00	25,0	16,50	30,0	18,00	21,5	19,50
25,0	17,10	25,0	19,00	23,5	16,00	35,0	21,20
23,5	14,80	29,5	19,00	40,0	23,00	24,5	19,40
20,5	17,50	25,0	22,60	25,0	18,00	21,0	15,60
22,0	14,30	44,0	20,00	20,0	17,00	31,0	22,40
26,0	18,50	22,0	17,00	20,0	16,50	-	-



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON I.

- 1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.
- 2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 39.585,509$	$\Sigma Y = 2.144,85$	$\Sigma XY = 57.267,7$	$\Sigma ZY = 1.686.208,34$
	$n = 119$	$\Sigma X = 3.098$	$\Sigma Z = 88.301,5$
		$\Sigma X^2 = 88.301,5$	$\Sigma XZ = 2.816.384$
			$\Sigma Z^2 = 102.048.458,7$

- 3.- Medidas.

$$\bar{Y} = 18,02 \qquad \bar{X} = 26,03 \qquad \bar{Z} = 742,02$$

- 4.- Productos corregidos.

$$\begin{aligned}
 \Sigma v^2 &= 926,429 & \Sigma x^2 &= 7.649,365 & \Sigma z^2 &= 36.526.148,59 \\
 \Sigma xy &= 1.429,504 & \Sigma zy &= 94.666,564 & \Sigma xz &= 517.576,882
 \end{aligned}$$

- 5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 1,151603346 \times 10^{10}$$

$$g_1 = 3,1711764 \times 10^{-3} \quad g_2 = -4,4944402 \times 10^{-5} \quad g_3 = 6,642361 \times 10^1$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,279354 \quad b_2 = -1366718 \times 10^{-3} \quad b_0 = 11,762530$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$\Sigma \hat{Y}^2 = 269,956094$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$\Sigma d^2 = 656,472905$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.1 = 116$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,5369 \quad r_{yz} = 0,5146 \quad r_{xz} = 0,9791$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,2913 \quad r = 0,5398$$



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON III

1.- Datos de la regresión.

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
38,5	21,75	31,5	15,75	29,5	22,25	39,0	22,25
38,0	23,50	38,5	19,00	41,0	21,50	21,5	14,25
38,0	16,25	34,0	20,75	25,0	14,50	43,0	20,25
24,5	10,75	23,0	9,50	30,0	11,00	27,5	11,75
30,0	14,00	27,0	13,50	27,0	15,50	24,5	10,25
19,0	9,59	31,0	13,00	19,5	8,00	40,5	14,00
25,5	16,75	54,5	18,50	31,0	17,50	19,0	14,25
50,0	20,00	53,5	15,25	39,5	22,00	38,0	22,00
38,5	14,00	35,0	19,00	43,0	20,75	52,0	19,25
23,5	15,50	24,0	19,50	23,0	16,50	25,0	17,00
29,5	18,50	25,5	15,75	35,5	19,00	20,0	16,50
23,0	16,75	40,0	18,25	61,0	23,00	22,0	16,75
41,5	19,50	42,0	19,50	20,5	17,00	42,5	22,00
57,5	24,00	38,5	22,50	37,0	24,00	37,5	25,00
30,5	11,00	27,5	15,50	27,0	17,50	43,5	19,50
30,0	20,50	47,5	17,50	32,5	19,50	40,0	16,50
28,5	14,50	25,0	16,00	23,0	16,00	32,0	20,50
24,5	17,00	45,5	18,50	26,0	12,00	28,5	17,50
60,0	18,50	34,0	15,50	43,0	13,00	26,5	25,50
41,5	27,00	65,5	26,50	20,0	20,00	26,0	25,50
24,5	11,00	35,5	18,50	55,5	20,50	43,0	22,50
43,0	22,50	50,5	26,75	34,0	24,50	38,0	25,25
61,5	26,75	57,0	23,75	49,0	24,00	58,5	22,75
29,0	16,25	30,0	21,50	29,0	18,25	32,0	22,50
30,0	17,00	23,5	12,00	32,5	13,50	18,0	14,00
26,0	14,00	18,0	12,50	27,5	15,50	18,0	13,50
20,5	14,00	41,0	14,50	28,5	18,50	65,0	17,75
54,5	23,00	49,5	22,00	20,5	23,50	37,0	23,50
22,5	12,75	18,0	13,50	19,5	14,00	20,5	14,25
26,5	20,00	23,5	17,50	30,5	20,50	22,0	16,25



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON III.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 63.685,29$	$\Sigma Y = 3.283,7$	$\Sigma XY = 117.689$	$\Sigma ZY = 4.804.599,1$
	$n = 178$	$\Sigma X = 6.072$	$\Sigma Z = 236.025,5$
		$\Sigma X^2 = 236.025$	$\Sigma XZ = 10.415.175,8$
			$\Sigma Z^2 = 513.486.629,$

3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,44$$

$$\bar{X} = 34,11$$

$$\bar{Z} = 1.325,98$$

4.- Productos corregidos.

$$\Sigma y^2 = 3.108,40$$

$$\Sigma x^2 = 28.895,25$$

$$\Sigma z^2 = 200.520.131,7$$

$$\Sigma xy = 5.674,76$$

$$\Sigma zy = 450.459,10$$

$$\Sigma xz = 2.363.789,08$$

5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 2,065810822 \times 10^{-11}$$

$$g_1 = 9,706606 \times 10^{-4}$$

$$g_2 = -1,144242 \times 10^{-5}$$

$$g_3 = 1,398736 \times 10^{-7}$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,353930 \quad b_2 = -1,925779 \times 10^{-3} \quad b_0 = 8,927911$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$Y^2 = 1.140,9883$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$d^2 = 1.967,4207$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.1 = 175$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,598778 \quad r_{yz} = 0,570567 \quad r_{xz} = 0,982011$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,3670 \quad r = 0,6058$$



12.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	1.140,98	2	570,49	50,74
Residual	1.967,42	175	11,24	
TOTAL	3.108,40	177		



ANEXO III

CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON II
ESTRATO A.

X	Y	X	Y
27,0	15,50	20,5	16,00
27,0	16,50	30,5	23,50
22,0	19,50	27,5	21,25
18,0	12,00	44,0	24,50
21,0	18,00	26,5	25,50
24,5	20,00	30,0	27,50
24,0	21,25	21,0	27,50
21,5	18,25	30,5	16,00
29,0	14,00	21,5	13,25
36,0	13,00	29,0	17,75
35,0	18,00	24,5	20,00
25,5	14,00	37,5	19,00
42,5	20,00	32,0	22,00
30,5	13,50	23,0	13,00
26,5	23,50	27,5	20,50
19,0	19,75		
28,5	21,75		
27,5	23,00		
22,0	18,75		
19,0	19,75		
19,5	18,25		
27,0	17,00		
30,0	20,75		
22,5	18,50		
41,0	21,00		
38,0	20,75		
19,5	12,00		



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON II ESTRATO A.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 15.712,75$	$\Sigma Y = 745,5$	$\Sigma XY = 22.028$	$\Sigma ZY = 644.904,6875$
	$n = 42$	$\Sigma X = 2.149,5$	$\Sigma Z = 33.262,25$
		$\Sigma X^2 = 33.262$	$\Sigma XZ = 1.018.048,625$
			$\Sigma Z^2 = 32.929.839,27$

3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,94$$

$$\bar{X} = 27,36$$

$$\bar{Z} = 791,95$$

4.- Productos corregidos.

$$\Sigma y^2 = 645,60$$

$$\Sigma x^2 = 1.801,52$$

$$\Sigma z^2 = 6.587.523,19$$

$$\Sigma xy = 256,54$$

$$\Sigma zy = 14.901,83$$

$$\Sigma xz = 108.052,52$$



5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 192.271.846$$

$$g_1 = 0,0415207 \quad g_2 = -5,619778 \times 10^{-4} \quad g_3 = 9,369701 \times 10^{-6}$$

6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 0,415207 \quad b_2 = -4,548355 \times 10^{-3} \quad b_0 = 11,178746$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$\sum \hat{Y}^2 = 38,741692$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$\sum d^2 = 606,859498$$

9.- Grados de libertad de residuo.

$$g.l = 39$$

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,237883 \quad r_{yz} = 0,228505 \quad r_{xz} = 0,991866$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,0600 \quad r = 0,2449$$



12.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	38,74	2	19,37	1,24
Residual	606,85	39	15,56	
TOTAL	645,60	41		



CALCULO DE ESTADISTICOS DE LA REGRESION PARA EL CANTON II
ESTRATO B.

1.- Datos de la regresión.

X	Y
17,5	7,00
55,5	15,55
23,5	17,00
23,5	8,20
27,5	12,50
29,0	18,50
34,0	20,50
26,5	17,00
35,0	22,00
29,5	20,50
28,5	22,00
36,5	23,00
24,5	16,75
43,5	22,00
45,0	23,50
49,0	24,50
30,0	19,00
33,0	21,75
31,0	22,25
19,5	16,00



CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON DOS VARIABLES PREDICTORIAS EN EL CANTON II ESTRATO B.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Totales y productos.

$\Sigma Y^2 = 7.272,67$	$\Sigma Y = 369,45$	$\Sigma XY = 12.358,82$	$\Sigma ZY = 444.101,26$
	$N = 20$	$\Sigma X = 642$	$\Sigma Z = 22.435$
		$\Sigma X^2 = 22.435$	$\Sigma XZ = 851.628$
			$\Sigma Z^2 = 34.863.343,72$

3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,47 \qquad \bar{X} = 32,1 \qquad \bar{Z} = 1.121,75$$

4.- Productos corregidos.

$$\begin{aligned}
 \Sigma y^2 &= 448,012375 & \Sigma x^2 &= 1.826,8 & \Sigma z^2 &= 9.696.882,53 \\
 \Sigma xy &= 449,48 & \Sigma zy &= 29.670,72 & \Sigma xz &= 131.464,5
 \end{aligned}$$

5.- Determinante y multiplicadores de Gauss.

$$D = 431.350.245,6$$

$$g_1 = 0,022480 \qquad g_2 = -3,047743 \times 10^{-4} \qquad g_3 = 4,235073$$



6.- Coeficiente de regresión.

$$b_1 = 2,2185583 \quad b_2 = -0,026571 \quad b_0 = -21,878702$$

7.- Sumas de cuadrados de la regresión.

$$\Sigma \hat{Y}^2 = 303,277427$$

8.- Suma de cuadrados residual.

$$\Sigma d^2 = 144.738.102$$

9.- Grados de libertad de residuo.

10.- Correlación entre dos variables.

$$r_{yx} = 0,5521 \quad r_{yz} = 0,4501 \quad r_{xz} = 0,9877$$

11.- Coeficiente de correlación múltiple.

$$r^2 = 0,6769 \quad r = 0,8227$$



12.- Analisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	303,27	2	151,63	17,81
Residual	144,73	17	8,51	
TOTAL	448,01	19		



ANEXO IV

CALCULO DE ESTADISTICOS PARA UNA REGRESION CON UNA VARIABLE PREDICTORIA EN EL CANTON II ESTRATO A.

1.- Observaciones alturas/diámetros de árboles individuales.

2.- Sumatorios y productos.

$$n = 42$$

$$(\sum y)^2 = 632.820,25 \quad \sum y = 914.427,25 \quad (\sum x)^2 = 1.321.350,25$$

$$\sum y^2 = 15.712,75 \quad \sum yx = 22.028,625 \quad \sum x^2/n = 33.262,25$$

$$(\sum y)^2/n = 15.967,1488 \quad \sum y \sum x/n = 21.772.0773 \quad \sum x^2/n = 31.460,72$$

$$S S_y = 645,6012 \quad SP_{xy} = 256,5476 \quad ssx = 1.801,52$$

3.- Medias.

$$\bar{Y} = 18,94047619 \quad \bar{X} = 27,36904761$$

4.- Coeficiente de la regresión.

$$b = 0,142405429 \quad a = 15,0429752$$

5.- Regresión.

$$ss = 36,53377406$$

6.- Coeficiente de correlación.

$$r^2 = 0,056588765 \quad r = 0,237883931$$



7.- Análisis de la varianza.

Concepto	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianza	Razón de varianza
Regresión	36,53	1	36,53	2,39
Residual	609,06	40	15,22	
TOTAL	645,60	41		



ANEXO V

Después de haber realizado la primera fase del inventario observamos que los errores máximos de muestreo en la estimación de las existencias, eran superiores al 10%, para rebajar este error eran preciso realizar más parcelas de muestreo y compaginar esto con el apeo de pies para tomar datos sobre la cubicación de estos árboles tipo y su crecimiento.

Se descartó el cantón IV de este muestreo pues hoy por hoy tiene escasa importancia desde el punto de vista de aprovechamiento forestal, pues los costos de extracción en esta zona serían muy elevados, las existencias escasas y por el método de cortas por huroneo, los productos quedarían muy dispersos.

En el cantón II todavía se estaba efectuando la entresaca. Si en la primera fase sólo se inventariaron los árboles que no estaban señalados para la corta, observamos posteriormente que debido a la construcción de vías de saca, derribo de los árboles señalados y daños en hayas en pie producidos por el arrastre de Trozas.



4.1.2.2. Distribución diamétrica del número de pies y áreas basimétricas.

En los cuadros que preceden aparecen el número de pies de cada clase diamétrica que han sido medidos en las diversas parcelas de muestreo.

Al final de cada parcela en las columnas "Totales" aparece la suma total de pies de cada parcela y el área basimétrica correspondiente de los pies mayores.

Los espacios, dentro del cuadro, que aparecen en blanco corresponden a 0 pies.

x = Suma del total de pies de cada clase diamétrica. Al final, debajo de la columna totales, se indica la suma total de pies muestreados para cada cantón o substrato.

\bar{x} = Corresponde al número medio de pies muestreados de cada clase diamétrica. Se han redondeado las cifras por lo que no siempre su suma coincide con la suma total obtenida por el camino directo.

\bar{X} = Número medio de pies de cada clase diamétrica por hectárea. Se han redondeado las cifras por lo que no siempre su suma coincide con la suma total obtenida por el camino directo.



X = Número de pies de cada clase diamétrica -
existentes en el cantón o sustrato.

\bar{g} = Area basimétrica de cada clase diamétrica
en la parcela de muestreo en m^2 .

\bar{G} = Area basimétrica en la hectárea de cada -
clase diamétrica en m^2 .



DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PIES Y AREAS BASIMETRICAS CANTON I

n = 48 s = 133,16 Ha.

Número de parcela	CLASES DIAMETRICAS													Totales	A.B.
	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.			
12	8	6	3	1	2	0	2						22	13,09	
19	67	21	8	2	2								100	19,79	
20	27	12	10	4	4	2	1						60	27,78	
21	32	7	8	4	4	1	1						57	22,34	
22	7	4	7	7	2	3							30	21,89	
23	56	29	6	2	2								95	21,98	
24	49	20	15	6	4	0	1						95	33,30	
25	32	14	12	7									65	21,75	
26	43	11	15	5	3	2							79	28,20	
27	59	13	12	6	1	2							93	25,26	
28	22	16	6	7	5	3	1						60	32,97	
29	65	22	11	1									99	18,58	
30	20	7	8	4	4	1	1	1					46	25,15	
31	1	2	4	1	5	4	1	1	0	1			21	31,96	
32	11	3	5	4	3	1	1						28	17,07	
33	40	13	13	7	5	2							80	32,46	
34	57	27	14	2	1								101	25,31	
35	30	12	12	7	1	2							64	25,82	
36	52	23	12										87	18,72	



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

CANTON I

Número de parcela	CANTON I											Totales	A.B.	
	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65			70 y m.
37	90	22	7	1									120	15,78
38	50	25	14	3	3								95	28,17
39	67	18	13	1									99	18,19
40	85	26	6										117	15,86
41	83	11	5										99	8,43
101	21	29	10	5	1	2							68	30,02
102	42	14	13	5	3								77	24,56
103	44	11	9	9	6	2							81	32,16
104	75	17	16	4	2								114	25,62
105	105	21	5										131	12,92
106	38	18	12	2	1								71	19,87
107	58	18	11	2									89	17,80
108	41	15	15	4	2								77	24,04
109	64	15	13	3	1	0	1						97	22,51
110	25	8	3	6	2	2	2	1					49	25,43
111	28	12	6	2	6	3							57	25,23
112	81	14	9	3	2	1							110	20,15
113	55	24	9	2									90	19,09



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

CANTON I

Número de parcela	CANTON I													Totales	A.B.
	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.			
114	64	25	9	3	1								102	21,92	
115	57	28	14	4									103	26,41	
116	32	8	12	11	4	2							69	32,18	
117	72	26	6	1									105	16,87	
118	3	2	2	1	0	3	3	0	1				15	18,89	
119	26	10	6	3									45	11,72	
120	22	5	3	6	5	0	4						45	26,35	
121	49	19	14	8	2	1	1						94	33,22	
122	61	27	6										94	16,31	
123	28	8	7	5	2	2							50	19,87	
126	37	10	6	2	3	3							61	20,21	



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PIES Y AREAS BASIMETRICAS CANTON II

n = 12 S = 56,86 Ha.

CLASES DIAMETRICAS

Numero de parcela	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y M.	Totales	A.B.
1													0	
2	9	3	4	5	5	1	1						28	20,13
7	5	4	1	5	2	0	1						18	12,56
8	4	3	4	4	2	0	1						18	13,20
9	0	0	0	1	1								2	2,38
10	4	8	7	3	1	1	1						25	16,96
13	7	6	3	1									17	5,80
14	2	3	5	7	2	1							20	16,45
15	0	1	3	4									8	6,58
16	6	14	14	9	1								44	26,55
17	17	8	7	2	2								36	13,26
18	6	7	9	4	3	5							34	26,58



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales
$\sum x$	60	57	57	45	19	8	4						250
\bar{x}	5	4,75	4,75	3,75	1,58	0,67	0,33						20,8
\bar{X}	71	68	68	54	23	10	5						297
X	4037	3866	3866	3070	1307	568	284						16.887
\bar{g}	0,0614	0,1492	0,2331	0,2650	0,1520	0,0841	0,524						0,9972
\bar{C}	0,88	2,13	3,33	3,81	2,21	1,25	0,79						14,40



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PIES Y AREAS BASIMETRICAS
 CANTON II
 Estrato B

n = 5 S = 35,34

CLASES DIAMETRICAS

Número de parcela	CLASES DIAMETRICAS											Totales	A.B.	
	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65			70 y m.
3	4	4	8	7	1	3	1	1					29	26,30
4	1	1	2	1	2	4	2	1					14	20,13
5	6	6	6	8	4	2							32	24,05
6	0	2	5	2	0	0	0	0	1				10	10,45
11	7	3	7	5	4	1							27	18,58



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales
x	18	16	28	23	11	10	3	2	0	1			112
\bar{x}	3,60	3,20	5,50	4,60	2,20	2,00	0,60	0,40	0	0,20			22,4
\bar{X}	51	46	80	66	31	29	9	6	0	3			320
X	1802	1625	2827	2332	1095	1024	318	212	0	106			11.308
\bar{g}	0,0442	0,1005	0,2784	0,3251	0,2116	0,0954	0,0954	0,0785	0	0,0565			1,4379
\bar{G}	0,63	1,45	3,19	4,66	2,98	3,64	1,43	1,17	0	0,84			20,72



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A U Z A N D I
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA

Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PIES Y AREAS BASIMETRICA CANTON III

n = 71 S = 156,57 Ha.

CLASES DIAMETRICAS

Número de parcela	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales	A.B.
1	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0	1		7	9,08
2	17	16	8	10	4	1	2	1	1	1				61	28,06
3	56	39	16	7	2	1								121	15,47
4	26	16	9	12	8	3	1	1						76	28,71
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2			3	9,42
6	34	24	14	11	3	2	2							90	23,35
7	17	3	5	3	7	6	0	3						44	26,46
8	0	2	0	0	0	2	0	0	2	1				7	11,74
9	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	1	7	21,39
10	0	1	0	0	1	0	1	2	2	0	2	0	1	10	26,52
11	0	2	1	2	3	1	2	3	1	0	1	1	2	19	29,32
12	1	1	0	0	1	0	1	3	2	0	1	1		11	24,00



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

CANTON III

Número de parcela	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales	A.B.
13	3	4	1	7	8	3	3	1						30	25,20
14	1	7	2	4	2	3	2	2	0	0	1			24	22,01
15	15	17	13	13	11	4								73	31,54
16	12	9	6	9	4	3	1							44	18,95
17	10	13	8	8	4	1	1	1						46	18,67
18	10	15	18	11	6	0	1							61	13,65
19	6	13	7	3	2	2	2	1	1					37	18,67
20	3	4	5	9	5	3	2	1	0	0	1			33	27,61
27	7	0	5	6	4	5	2	1	1	0	0	0	1	32	31,51
28	6	0	1	4	3	5	3	1						23	20,80
29	11	3	1	3	6	3	1							28	14,52
30	1	0	0	1	0	5	4	0	2					13	20,35
31	4	4	2	6	3	0	4	3	2	1	1			30	35,16
32	0	0	0	1	1	1	0	1	3	0	1	1	1	10	28,03
33	9	6	1	7	7	5	5	5						45	39,61
34	9	5	4	8	2	3	4							35	20,72
35	6	7	5	4	6	4	1							33	18,39
36	18	26	13	19	9	3								88	32,35
37	2	5	2	4	5	5	0	2	0	2				27	26,94
38	1	1	0	1	1	0	2	1	1	0	2			10	18,44



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

Número de parcela	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales	A.B.
39	1	2	6	2	5	5	2	0	0	0	1			24	23,63
40	18	26	14	1	1	1								61	9,36
41	6	6	1	4	0	1								18	4,62
42	11	18	4	11	1	0	1							46	12,30
301	4	1	6	2	2	0	3	1	0	1	1	1	1	23	31,43
302	23	11	8	4	4	3								53	14,55
303	11	6	6	2										31	8,91
304	19	10	8	4	5	3								62	26,38
305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	20,46
306	9	4	7	10	7	4	1	0	0	0	0	0	0	44	35,49
307	23	19	22	8	5	4								81	26,01
308	12	4	9	3	6	3	1	0	0	0	0	1		40	22,85
309	0	0	0	1	3	0	1	0	1					6	8,32
310	0	0	0	1	1	1	0	2	3	0	3			11	28,15
311	13	16	8	16	9	4	1							67	31,17
312	6	1	4	7	2	2	0	6	1					29	27,89
313	6	4	5	10	3	1	2	4	0	1	1			37	33,75
314	1	2	4	4	3	5	4	6						29	35,30
315	7	13	17	5	7	3	1	0	0	2	1			56	34,93



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

CANTON III

Número de parcela	Número de parcelas														Totales	A.B.
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.			
316	5	10	3	4	3	1	2	0	0	1					29	15,53
317	5	13	9	6	6	7	2	3	2						53	39,92
318	1	0	0	3	3	1	3	1	1						13	16,96
319	4	8	9	5	8	4									38	21,11
320	5	8	4	8	4	4	0	1							34	19,20
321	5	7	4	7	3	5	6	1							38	29,63
322	5	4	9	6	7	6	3	2							42	33,47
323	22	16	5	13	5	5	1								67	25,06
324	3	6	6	6	9	3	1								34	21,89
325	5	9	7	6	3	3	5	7	2						47	44,97
326	3	16	5	13	5	5	1								48	25,06
327	3	7	10	9	7	9	0	1							46	32,49
329	6	5	7	2	6	2	3	1							32	21,00
330	6	3	6	12	12	4	2	1							46	34,57
331	10	3	6	11	6	8									44	27,44
332	4	4	2	1	3	4	3	4							25	24,58
333	5	9	4	5	7	4	4	2							43	34,96
334	18	20	15	3	3										59	11,86
335	15	25	11	6	2										59	11,15
336	34	23	14	15	2										88	18,81



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
ARANZADI
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Totales
Σ x	621	586	415	420	288	193	107	76	28	10	20	20	11	2.750
\bar{x}	8,74	8,25	5,84	5,91	4,05	2,71	1,50	1,07	0,39	0,14	0,28	0,14	0,15	38,73
\bar{X}	124,90	117,86	83,46	84,47	57,92	38,81	21,52	15,28	5,63	2,01	4,02	2,01	2,21	553,10
X	19555	18453	13067	13225	9068	6073	3369	2392	881	314	629	314	346	86598
g	0,0686	0,1458	0,1836	0,2903	0,2867	0,2615	0,1893	0,1702	0,0774	0,0334	0,0796	0,0467	0,0577	2,1059
G	0,9809	2,08	2,62	4,14	4,09	3,73	2,70	2,43	1,10	0,47	1,13	0,66	0,85	27,03



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A U Z A D I
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA
 Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PIES Y AREAS BASIMETRICAS CANTON IV

n = 29 S = 185,43 Ha.

CLASES DIAMETRICAS

Número de parcela	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales	A.B.
1	38	47	20	6										111	13,18
2	15	32	14	11	0	1								73	
3	13	17	10	9	2	6	2	1						60	
4	18	21	11	2	1	1								54	
5	4	4	2	1	0	1	1							13	
6	7	16	12	3	5	2	0	1						46	
7	3	6	5	3	2	0	0	1						20	
8	0	2	3	2	3	4	0	0	1	0	1			16	
9	0	1	1	2										4	
10														0	
11	0	0	1	0	0	1	0	1						3	
12	1	8	8	3	1	0	1	1	1	1				25	



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

CANTON IV

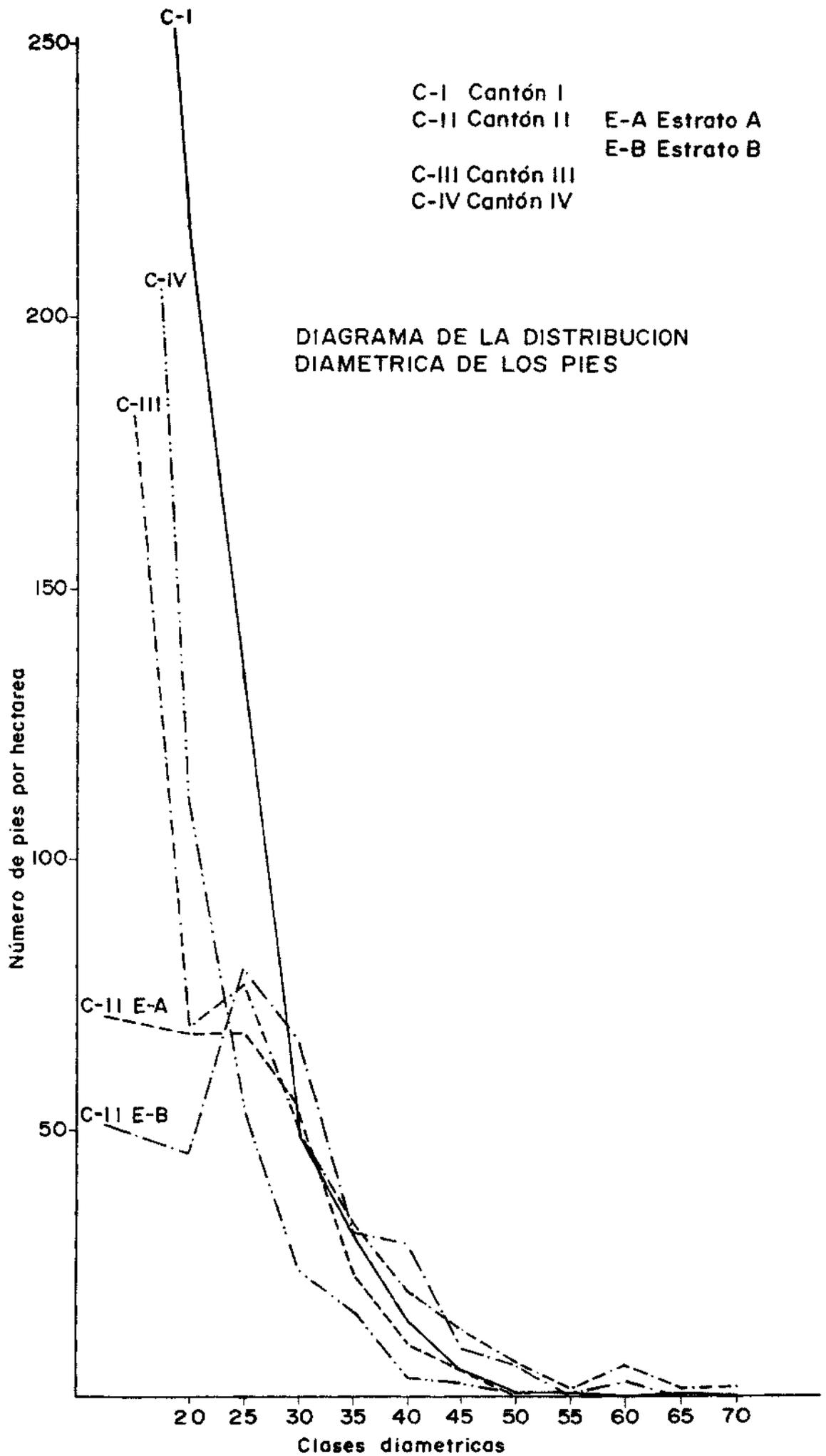
Número de parcela	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70 y m.	Totales	A.B.
13	1	1	0	1	0	1	1	2						7	
14	3	3	5	1	6	2	0	0	1					21	
15	3	2	2	4										10	
16	1	6	3	1	1	0	1							13	
17	10	5	4	8	2	0	1							30	
18	5	4	3	3	1	2								18	
19	7	4	7	13	5	5								41	
20	6	6	4	2		1	0	1						20	
21	1	3	3	2	1	0	1							11	
22	13	39	30	4	2	1								89	19,65
23	3	7	2	3	2									17	5,01
24	45	38	8	1										92	4,28
25	14	23	10	5	6	3								61	18,16
26	18	26	12	5	1	1								63	11,27
27	34	32	17	5	3									91	14,15
28	26	54	12	2										94	6,78
29	7	19	21	8	4	1								60	20,44



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A B A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

	10 y 15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	Totales
x	296	426	229	110	49	33	8	7	3	1	1	1.163
x	10,21	14,68	7,89	3,79	1,69	1,13	0,27	0,24	0,10	0,03	0,03	40,10
X	145,75	219,76	112,76	54,16	24	16,24	3,93	3,44	1,47	0,40	0,49	573
X	27027	38886	20912	10032	4473	3017	741	635	265	79	79	106.150
B	0,0801	0,2596	0,2480	0,1861	0,1194	0,1095	0,0347	0,0384	0,0384	0,008	0,0097	1,1142
G	1,14	3,70	3,54	2,66	1,70	1,56	0,50	0,55	0,29	0,11	0,14	15,91





COMENTARIOS

Distribución diamétrica

Resalta el pequeño número de pies de las clases diamétricas bajas en el cantón II. Ello se debe a la entresaca efectuada en este año 1982. Téngase en cuenta que la superficie de señalamiento coincide totalmente con el cantón II de este inventario forestal y abarca así mismo una faja de unos 15 metros de ancho por 1,300 metros de largo, que se extiende a un lado de la pista y perteneciente al cantón IV.

En los demás cantones I, III y IV, existe un elevado número de pies menores. Esto no indica en absoluto que exista una excelente repoblación. (1) La causa de este elevado número hay que buscarla en el hecho de que al proceder una gran parte de los pies, de brotes de cepa, y existir en cada cepa 2, 3 ó más pies, éstos no han podido desarrollarse ampliamente. A este factor hay que añadir el hecho de una excesiva densidad, pues hasta este año no se había efectuado ninguna entresaca.

(1) La germinación del hayuco este año había sido excelente. Hemos observado que incluso germinaba en superficie empradizada. El fracaso del desarrollo de estas plántulas se debe a la presencia de ganado en el hayedo.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 46

Cantón	Diámetro medio aritmético	Diámetro medio cuadrático	Desviación típica de la Distribución Diamétrica	Altura media	Altura dominante
I	17,07	19,14	7,35	15,90	19,09
II-A	23,56	24,86	8,02	19,35	19,90
II-B	27,08	28,73	9,59	18,00	19,85
III	19,34	21,37	9,09	17,22	20,43
IV	17,18	18,54	6,96	11,33	12,99

- Diámetro medio cuadrático.- Es el diámetro correspondiente al árbol de área basimétrica media.

- Altura dominante según ASSMANN.- Es el correspondiente al árbol de área basimétrica media - entre los 100 más gruesos por hectárea.



Areas Basimétricas

El A.B. del cantón IV es baja en comparación con los demás. Ello es debido a las características especiales del suelo y a que no están integrados las A.B. correspondientes a otras especies.

Así mismo resulta muy baja el A.B. correspondientes al Estrato A del cantón II. Aunque también ha influido la entresaca, el principal motivo se debe a la escasa densidad de haya en gran parte de su superficie.

Diámetros medios Aritmético y Cuadrático

Es de destacar el ascenso de estos valores en el cantón II respecto a los demás, debido a la entresaca efectuada.

Alturas medias y alturas dominantes

Como es lógico la altura media se incrementa después de una entresaca, ya que son apeados los pies dominados, como puede observarse en el cantón II. Por el contrario la altura dominante permanece invariable.



Obsérvese que la altura dominante es muy parecida en los cantones I, II y III mientras que en el cantón IV ésta es más baja que en los demás.

La altura dominante es un indicativo de la calidad de la estación. De estos resultados podemos deducir que la calidad de los cantones I, II y III es análoga, mientras que el cantón IV tiene una calidad inferior, resultado totalmente lógico.

Durante los trabajos de campo hemos podido observar que en los cantones I, III y IV el parámetro más fácil de medir que mejor nos definía la calidad de la estación era el diámetro medio. En el plano general de inventariación podrán localizarse las estaciones de análoga calidad, guiándose por este parámetro sobre todo en los cantones I y III que es donde se ha llevado a cabo una mayor intensidad de muestreo.



4.1.2.3. Datos fisiográficos y edaficos

CANTON I

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
12	680	N			
19	775	N O	70	1	0
20	725	S	23	1	0
21	705	N	51	0	0
22	765	N O	53	1	0
23	885	N O	60	2	1
24	850	N O	44	0	0
25	775	N O	53	0	0
26	815	N	53	0	0
27	930	N O	50	0	0
28	955	N E	36	1	0
29	830	N	58	1	0
30	840	N	53	1	0
31	850	N	60	1	0
32	875	N	58	0	0
33	880	N	49	1	0
34	920	N O	58	0	0
35	950	N	51	1	0
36	965	N	58	0	0
37	995	N O	34	0	1
38	1.055	N O	40	0	0
39	1.110	N O	38	0	1



CANTON I (cont.)

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
40	1.130	N O	34	0	0
41	1.185	N O	32	0	1
101	1.210	N O	25	0	0
102	1.160	N O	35	0	0
103	1.125	N	35	0	0
104	1.070	N O	55	0	0
105	1.020	N O	40	0	0
106	980	N	50	0	0
107	960	N			
108	940	N			
109	895	N			
110	875	N			
111	855	N			
112	845	N			
113	845	N O	65	0	0
114	810	N	55	0	0
115	950	N			
116	890	N O			
117	810	N	50	0	0
118	730	S	35	0	0
119	750	N O	55	0	0
120	805	N O			
121	920	N O	50	1	0
122	840	N O	75	2	
123	725	N O			
126	705	N O	90	3	1



CANTON II ESTRATO A

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
1	735		0	0	0
2	740		0	0	0
7	735		0	0	0
8	740	O	11	0	0
9	745		0	0	0
10	695	O	70	2	1
13	765		0	0	0
14	745	N O	51	0	0
15	720		0	1	0
16	745	N E	51	0	0
17	755	S	45	0	0
18	700	S E	70	1	0

CANTON II ESTRATO B

3	810	N E		0	0
4	795	E	58	1	0
5	750	N E	36	0	0
6	720		0	0	0
11	725	N E	70	2	1



CANTON III

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
1	780	N O	0	0	0
2	820	N O	58	1	0
3	900	O	55	1	0
4	985	N	53	1	0
5	920	N O	27	1	0
6	875	N	42	0	0
7	835	O	38	0	0
8	790		0	0	0
9	815	N O	34	0	1
10	840	N	51	0	0
11	870	N O	47	1	0
12	875	N E	47	1	0
13	855	N	58	1	0
14	960	N	40	0	0
15	955	N E	40	2	0
16	960	N	53	0	0
17	920	N	70	0	0
18	945	N	27	1	0
19	950	N	47	2	0
20	955	N	27	1	0
27	985	N O	51	0	0
28	1.040	N	45	2	0
29	1.060	N	36	1	0
30	1.055	N	51	1	0
31	1.065	N	42	1	0



CANTON III (cont.)

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
32	1.090	N O	49	0	0
33	1.000	N	58	0	0
34	1.000	N O	84	1	1
35	1.020	N E	53	1	0
36	1.125	N	55	3	0
37	1.145	N O	53	0	0
38	1.100	N	51	3	1
39	1.140	N	58	1	0
40	1.115	N O	90	3	2
41	1.090	N	51	2	0
42	1.150	N O	47	3	1
301	790	N O	50	1	0
302	860	N O	50	2	0
303	790	O	45	0	0
304	835	O	40	0	0
305	815	O			
306	835	S O			
307	905	N O	40	0	0
308	935	N O	30	2	0
309	885	O			
310	925	N			
311	1.005	N O	40	2	0
312	1.025	N	45	0	0
313	915	N			
314	890	N E			



CANTON III (cont.)

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
315	1.020	N	55	0	0
316	980	N E	45	0	0
317	915	N			
318	895	N			
319	985	N	40	0	0
320	990	N	50	1	0
321	895	N	30	2	0
322	995	N	60	2	0
323	1.020	N O	40	3	0
324	925	N			
325	945	N			
326	1.055	N	55	0	0
327	1.065	N	60	0	0
329	1.200	N			
330	1.065	N	60	0	0
331	1.060	N O	55	0	1
332	1.200	N			
333	1.175	N			
334	1.160	N E			
335	1.155	N			
336	1.180	N O			



CANTON IV

Número de parcela	Altitud	Exposición	Pendiente	Pedregosidad	Erosión
1	945	S	47	3	0
2	965	S	45	3	0
3	840	S	45	3	0
4	840	S	58	3	0
5	850	S	70	3	0
6	860	S	47	3	0
7	860	S	34	3	0
8	755	S E			
9	875	S O	70	3	0
10	880	S	62	3	0
11	730	S	51	1	0
12	740	S	51	3	0
13	750	N O	47	3	0
14	820	N	47	3	0
15	850	S	58	3	0
16	853	S	62	3	0
17	875	S	51	3	0
18	1.050	S	78	3	
19	895	S	53	3	0
20	1.035	S	31	3	0
21	915	S	31	3	0
22	1.030	S O	37	3	0
23	965	S O	37	3	0
24	1.035	S O	45	3	0
25	1.095	S O	40	3	0
26	1.145	S	43	3	0
27	1.175	S O	18	3	0
28	1.210	S	0	3	0
29	1.225	S	19	3	0



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
ARANZADI
 NATUR ZIENTZIA ELKARTEA

Plaza Ignacio de Zuloaga
 (MUSEO)
 DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
 tel. 42 29 45

COMENTARIOS DE LOS DATOS EDAFICOS Y FISIOGRAFICOS

Cantón	Intervalo de cota	Altitud media	Exposición	Pendiente media %	Pedregosidad	Erosión
I	680 - 1.185 505	894	NN - 42% NO - 50% NE - 4% S - 4%	47	0	0
II A	695 - 755 60	735	4V - 50% O - 17% NO - 8% NE - 8% S - 8% SE - 9%	25	0	0
II B	720 - 810 90	760	NE - 60% E - 20% 4V - 20%	33	0	0
III	780 - 1.150 370	972	4V - 6% NO - 28% O - 6% NN - 53% NE - 7%	47	1	0
IV	730 - 1.225 495	933	S - 69% SE - 3% SO - 21% N - 3% NO - 4%	44	3	0



4.1.2.4. Estimación de las existencias en volumen.

Para la realización del inventario forestal cuyo objeto era la elaboración de un plan dasocrático del hayedo, era necesario disponer de unas ecuaciones de cubicación. En vez de elaborar unas ecuaciones de cubicación que se ajusten a este monte, hemos pensado que era mejor utilizar otras ya existentes construídas a partir de árboles tipo de otra procedencia. Los motivos que nos han llevado a seguir este camino han sido dos principalmente: primero la irregularidad de este monte que nos hubiese obligado a tomar un gran número de muestras para obtener posiblemente unos resultados mediocres y, segundo, la limitación del presupuesto.

En consecuencia se ha considerado como más oportuno utilizar las ecuaciones obtenidas por el ICONA para la provincia de Alava por encargo de la Excma. Diputación Foral de Alava en el año 1978.

Según este inventario al haya corresponde la siguiente ecuación:

$$VCC = -44,4699 + 0,0310082 DCC^2 H$$

VCC = Volumen maderable con corteza en dm³

DCC = Diámetro normal con corteza en cm.

H = Altura total en metros.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

Según este inventario el diámetro que definía el final del fuste en el haya fue de 15 cm. Este límite también se tomó - para las ramas gruesas.



C o e f i c i e n t e s d e c o r r e c c i ó n d e l o s v o l ú m e n e s

Con el fin de corregir la posible desviación a - que hubiere dado lugar la aplicación de la fórmula de Alava para la - medición de volúmenes en el monte Aralar, se apearon y se cubicaron 59 pies mediante la fórmula de Huber.

La longitud máxima de las trozas para su cubicación fué de 2 m., recomendándose para posteriores mediciones una longitud de troza de 1 m.

La elección de estos árboles tipo no fue aleatoria, sino que se tuvo en cuenta el número de pies de cada clase diamétrica en cada uno de los cantones de inventariación I y III.



Cubicación de los árboles tipo apeados

Arbol tipo nº	Volumen total real m ³	Volumen total según ecuación de Alava m ³
109	0,2412	0,2350
101	0,1329	0,1663
102	0,1581	0,1602
103	0,2041	0,1750
104	0,2178	0,2036
105	0,2392	0,2873
106	0,3153	0,2753
107	0,1974	0,1835
108	0,4392	0,3935
111	0,3215	0,3043
112 A	0,1416	0,1195
112 B	0,2473	0,1701
113	0,3530	0,3433
114	0,7504	0,6230
115	0,2964	0,3166
116	1,1542	1,0966
117	0,1922	0,1664
118	0,9473	1,1561
119	0,3177	0,2295
121	0,4017	0,3237
120	0,5580	0,4632
126 A	1,0513	1,0013
126 B	0,5580	0,4578
123	0,1943	0,2089



(Continuación)

Arbol tipo nº	Volumen total real m ³	Volumen total según ecuación de Alava m ³
301	2,0447	2,1592
302	0,3329	0,3881
303	0,7169	0,7083
304	0,3636	0,2756
306 A	1,2449	1,0167
306 B	0,7030	0,5814
307	0,1725	0,1812
308	0,5288	0,4629
309	0,4321	0,3431
310	0,6178	0,5588
311	0,2111	0,1316
312	0,4040	0,3179
313	0,8741	0,6811
314	0,4743	0,4193
315	1,5762	1,4813
316	0,1202	0,1278
317	0,2625	0,2036
318	0,2703	0,2365
319	0,4852	0,4439
320	0,8294	0,6962
321	0,9361	0,9974
322 A	0,2737	0,2377
322 B	0,2931	0,3761



(Continuación)

Arbol tipo nº	Volumen total real m ³	Volumen total según ecuación de Alava m ³
323	0,2610	0,2106
324	0,3444	0,2559
326	0,4111	0,3005
327	0,2720	0,1763
329	0,3570	0,2712
331 A	0,3449	0,2850
331 B	0,2918	0,2462
332	0,2208	0,1835
333	0,8097	0,6223
334	0,1075	0,1291
335	0,1522	0,1881
336	0,2472	0,1674



Agrupando estos árboles tipo por clases diamétricas se obtienen los siguientes resultados:

C. D.	Diámetro normal medio de árboles tipo	Número árboles tipo	% error respecto al volumen s.f.a. %	Coefficiente de corrección
20	20,5	17	12,33	1,123
25	24,9	23	16,03	1,160
30	30,1	10	15,22	1,152
35	34,5	2	10,09	1,100
40	39,75	4	9,91	1,000
45	44,5	2	4,32	1,000
50	-	-	-	1,000
55	53	1	5,31	1,000
60	-	-	-	1,000
65	-	-	-	1,000
70	-	-	-	1,000

El ajuste de estos errores a una línea nos daría un coeficiente de correlación muy bajo. Aunque si se aprecia una tendencia a disminuir los errores en clases diamétricas altas, esto no se puede asegurar, pues el número de árboles tipo medidos en estas clases es bajo.

Se aplican coeficientes de corrección a aquellas clases diamétricas en las que el error es superior al 10%, es decir a las más bajas. Este criterio no va a suponer un grave error en la estimación de los volúmenes, pues el número de pie de estas clases es muy



superior al de los mayores y como consecuencia son ellos los que arrojan un mayor volumen.

Estos factores de corrección, en nuestra opinión son perfectamente aplicables a los cantones I y III de muestreo. La calidad y estructura del cantón II-A debía ser muy parecida a los anteriores, antes de la entresaca, por lo que opinamos que no sería grave error aplicar estos coeficientes a este estrato. Por el contrario la diferente calidad y espesura del arbolado en los cantones II-B y IV nos obligaría a considerar con grandes reservas la aplicación de estos coeficientes. Dado que no nos hemos exigido para los cantones II y IV un error máximo en la estimación de las existencias, aplicaremos directamente la fórmula de cubicación de Alava.



CANTON I

Nº parcela	Volumen m3/Ha.
12	94,962
19	127,765
20	197,126
21	161,393
22	159,574
23	138,185
24	229,175
25	146,154
26	197,310
27	174,029
28	235,296
29	115,466
30	184,873
31	255,390
32	116,222
33	229,563
34	160,790
35	179,178
36	115,114
37	96,275
38	184,980
39	115,053
40	93,83
41	51,50
101	196,81
102	167,964
103	231,442

Nº parcela	Volumen m3/Ha.
104	171,440
105	76,527
106	128,678
107	113,109
108	158,334
109	151,803
110	188,957
111	179,623
112	136,328
113	118,525
114	139,450
115	167,823
116	232,088
117	101,485
118	147,219
119	76,757
120	199,394
121	229,263
122	96,336
123	140,652
126	142,305



CANTON II - A

Nº parcela	Volumen m3/Ha.
1	0,000
2	161,790
7	96,871
8	100,356
9	20,815
10	116,148
13	30,787
14	125,839
15	48,251
16	171,097
17	84,899
18	199,853

CANTON II - B

Nº parcela	Volumen m3/Ha.
3	195,262
4	108,272
5	175,346
6	80,662
11	136,057



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

CANTON III

Nº parcela	Volumen m ³ /Ha.
1	74,498
2	207,822
3	99,686
4	205,420
5	83,510
6	159,552
7	199,634
8	98,040
9	195,096
10	229,694
11	336,155
12	203,129
13	188,673
14	171,800
15	222,139
16	134,735
17	131,581
18	143,713
19	137,669
20	208,064
27	247,027
28	157,569
29	108,742
30	160,126
31	278,668
32	244,539
33	302,550
34	150,517

Nº parcela	Volumen m ³ /Ha.
35	134,329
36	224,851
37	211,747
38	154,105
39	180,344
40	58,246
41	32,463
42	84,060
301	261,211
302	102,123
303	59,098
304	188,745
305	192,657
306	280,466
308	172,733
309	64,858
310	239,131
311	222,349
312	213,008
313	260,102
314	269,614
315	261,465
316	117,215
317	301,370
318	130,663
319	150,798
320	140,260
307	174,763



CANTON III (cont.)

Nº parcela	Volumen m ³ /Ha.
321	220,352
322	246,736
323	180,618
324	158,598
325	343,941
326	180,618
327	236,879
329	153,623
330	252,918
331	119,862
332	189,453
333	262,399
334	74,874
335	71,608
336	122,292



CANTON IV

Nº parcela	Volumen m3/Ha.
1	42,968
2	55,235
3	120,666
4	31,487
5	22,005
6	73,756
7	37,156
8	96,718
9	6,725
10	0,000
11	21,548
12	86,893
13	46,053
14	67,815
15	12,109
16	21,005
17	45,696
18	30,302
19	101,159
20	22,105
21	23,690
22	66,844
23	19,777
24	0,556
25	74,455
26	40,897
27	49,765
28	21,462
29	74,570



Estimación de las existencias por cantones

n = Número de parcelas de muestreo de cada estrato o cantón.

Σx = Sumatorio de los volúmenes de las parcelas del estrato o cantón.

Σx^2 = Sumatorio del cuadrado de los volúmenes de las parcelas del es
estrato o cantón.

S = Desviación típica de la muestra.

\bar{x} = Media aritmética de muestra en m³ de los volúmenes por Ha.

C_v = $\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$ Coeficiente de variación de la muestra.

$S_{\bar{x}}$ = $\frac{S}{\sqrt{n}}$ Error típico de la muestra.

E = $t \cdot S_{\bar{x}}$ Error absoluto de muestreo.

$E\%$ = $\frac{E}{\bar{x}} \cdot 100$ Error relativo de muestreo.



CANTON	CANTON I	CANTON II		CANTON III	CANTON IV
		Est. A	Est. B		
n	48	12	5	71	29
Σx	7.378,481	1.156,707	1.695,599	12.857,094	1.313,431
Σx^2	1.246.402,185			2.671.949,081	83.339,561
S	48,8508	62,951	147,017	70,0426	31,5398
\bar{x}	155,5179	108,9591		181,0972	45,2907
C_v	31,01			38,67	69,63
$S_{\bar{x}}$	7,0510	14,2406		8,3125	5,8567
E	14,1020	30,0478		16,6250	11,9771
E %	9,06	27,57		9,18	26,44
Diseño de muestreo	Sistemático ordinario	Sistemático estratificado		Sistemático ordinario	Sistemático ordinario



4.1.2.5. Estudio de los crecimientos

Introducción

Para estimar el crecimiento de la masa se han -
medido en los árboles tipo apeados la longitud que abarcaban los 5 últi-
mos anillos de las secciones medias de las trozas.

La determinación de los anillos de crecimiento -
en el haya presentaba a veces serias dificultades en su observación, a
pesar de los colorantes empleados. Este colorante ha consistido en una
solución de floroglucina en alcohol etílico y ácido clorídrico.

El transporte y manipulación de estos productos
resultaba molesta principalmente por los vapores del clorídrico y su -
acción corrosiva en la piel.

El crecimiento anual en volumen es el correspon-
diente a la sección de la corona circular por la longitud de cada troza.

Se entiende por crecimiento relativo de Pressler
al tanto por ciento de crecimiento en volumen sin corteza en los n (5)
últimos años. Viene definido por la fórmula:

$$P = \frac{V_{s2} - V_{s1}}{V_{s2} - V_{s1}} \cdot \frac{200}{n}$$



V_{s2} = Volumen sin corteza del árbol actualmente.

V_{s1} = Volumen sin corteza del árbol hace n años.

El porcentaje de crecimiento relativo anual en volumen sin corteza referido al volumen final con corteza viene dado por la fórmula de Breymann:

$$p' = \frac{V_{s2} - V_{s1}}{V_{c2}} \cdot \frac{100}{n}$$

V_{c2} = Volumen con corteza al final del periodo.

El crecimiento absoluto de un árbol depende de factores extrínsecos, como la calidad de la estación, e intrínsecos como el tamaño del árbol.

La calidad de estación de cada punto que integran los cantones I y III no es la misma. Existe una zona de unos 300 m. al final del cantón III, en las cercanías de Igaratxa, donde la calidad es bastante baja, así mismo en las proximidades de la muga con Navarra en el cantón I y linde con el cantón IV en el cantón III.



Al efectuar un muestreo sistemático confiamos - promediar todas estas variaciones en la calidad de la estación y como resultado damos unos crecimientos que son los que representan a la superficie de estudio total.

Por otro lado los crecimientos dependen de la altura y del diámetro. Cuanto mayor sea la altura y diámetro del árbol - el crecimiento absoluto es mayor. Como en última instancia hemos logrado hallar una función que relaciona el diámetro con la altura, podemos asignar a cada clase diamétrica un crecimiento absoluto.

Estos crecimientos sólo son aplicables a los cantones I y III, ya que en el cantón II los crecimientos de cada árbol son mayores debido a la entresaca y en el cantón IV no pueden hacerse extensivos estos resultados por la enorme diferencia de calidad de la estación.

Para suavizar los posibles escalones a que hubiere dado lugar el tomar los valores medios de cada clase y con el fin de - asignar un crecimiento a las clases sin muestra de árbol tipo se ha realizado un ajuste gráfico dado que los puntos de los valores medios de - las clases diamétricas parece ser que se distribuirán según una sigmoide.

Los valores con los que se ha entrado en el gráfico corresponde a las medias de los valores reales y los obtenidos según la fórmula de Alava. Con esto se pretende corregir en parte los -



valores que se obtienen de árboles tipo que no reunían todos los parámetros medios de la masa.

La ecuación dada por Alava para la estimación del crecimiento es la siguiente:

$$IVSC_1 = -0,696101 - 0,00358185 DSC_5^3 \cdot IR + 0,0356954 DSC_5 \cdot IR \cdot H_5 + 0,0000680346 DSC_5^3 \cdot IR$$

VCC = volumen maderable con corteza dm^3 .

VSC = volumen maderable sin corteza dm^3 .

DCC = diámetro normal con corteza cm.

DSC = diámetro normal sin corteza cm.

H = altura total m.

$IVSC_1$ = incremento anual del volumen sin corteza dm^3 .

DSC_5 = diámetro normal sin corteza cinco años antes cm.

IR = crecimiento radial del diámetro normal en cinco años (suma de los dos taquitos de Pressler) cm.

H_5 = altura total cinco años antes m.

e.c. = espesor diametral de la corteza a la altura normal cm.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

Siendo:

$$H_{-5} = H \frac{DCS_{-5}}{DCS}$$

$$DCS_{-5} = DCC - e.c. - 2 IR = DSC - 2 IR$$



Crecimiento de los árboles tipo apeados

Arbol tipo nº	Altura fuste (m)	Diámetro normal (m)	Volumen ac- tual c/c m³	Volumen ac- tual s/c m³	Volumen hace 5 años s/c m³	Crecimientos relati	
						Pressler	Breyman
101	5,0	20	0,1329	0,1260	0,1104	2,63	- 2,34
102	20,0	20	0,1581	0,4468	0,1294	2,51	- 2,15
103	7,7	20	0,2043	0,9926	0,1713	2,33	- 2,07
104	8,2	20	0,2178	0,2063	0,1860	2,06	- 1,86
105	7,1	25	0,2392	0,2271	0,1967	2,86	- 2,53
106	8,6	25	0,3153	0,2955	0,2434	3,86	- 3,30
107	7,4	20,5	0,1974	0,1859	0,1624	2,69	- 2,37
108	12,1	25	0,4392	0,4202	0,3493	3,68	- 3,22
110	7,8	22	0,2473	0,2311	0,2034	2,51	- 2,21
111	7,6	25	0,3215	0,3078	0,2659	2,91	- 2,60
112	5,3	21	0,1416	0,1341	0,1226	1,78	- 1,61
113	9,0	26	0,3530	0,3299	0,2957	2,18	- 1,93
114	14,7	31	0,7504	0,7508	0,6180	2,65	- 2,34
115	9,0	24,5	0,2964	0,2831	0,2588	1,79	- 1,64
116	15,2	40	1,1642	1,1066	0,9808	2,41	- 2,16
117	7,5	20	0,1922	0,1812	0,1620	2,23	- 1,99
118	11,0	44	0,9773	0,8970	0,7606	3,29	2,87
119	9,2	23,5	0,3177	0,2928	0,2676	1,8	- 1,58
120	11,2	29,5	0,4535	0,4324	0,3913	1,99	- 1,81
121	11,6	25	0,4017	0,3795	0,3273	2,95	- 2,59
123	5,8	23,5	0,1943	0,1848	0,1616	2,68	- 2,39

* c/c con corteza.
 s/c sin corteza.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A U Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

(Continuación)

Arbol tipo nº	Altura fuste (m)	Diámetro normal (m)	Volumen ac- tual c/c m ³	Volumen ac- tual s/c m ³	Volumen hace 5 años s/c m ³	Crecimientos relativ	
						Pressler	Breyman
126 -A	12,1	40	1,0513	0,9997	0,8527	3,17	- 2,75
126 - B	9,2	30	0,5580	0,5328	0,4821	2,00	- 1,81
301	15,0	53	2,0447	1,9938	1,7449	2,15	- 1,94
302	8,0	30	0,3329	0,3166	0,2819	2,32	- 2,08
303	12,5	34	0,7169	0,6810	0,6092	2,22	- 2,00
304	12,0	24	0,3636	0,3446	0,2807	4,08	- 3,51
306-A	17,0	39	1,2449	1,1823	1,0630	2,12	- 1,91
306-B	15,1	29	0,7030	0,6630	0,5946	2,17	- 1,94
307	6,9	20	0,1725	0,1649	0,1368	3,72	- 3,25
308	13,6	26,5	0,5288	0,5017	0,4275	3,19	- 2,80
309	10,8	25	0,4321	0,4104	0,3745	1,82	- 1,66
310	9,1	32	0,6178	0,5825	0,5508	1,11	- 1,02
311	8,2	20	0,2111	0,2013	0,1798	2,25	- 2,03
312	11,0	25	0,4040	0,3832	0,3506	1,77	- 1,61
313	17,0	30	0,8741	0,8306	0,7210	2,82	- 2,50
314	11,0	25,5	0,4743	0,4510	0,4314	0,88	- 0,82
315	17,0	45	1,5762	1,4795	1,3022	2,55	- 2,25
316	4,4	21	0,1202	0,1114	0,0973	2,69	- 2,34
317	9,4	20	0,2625	0,2455	0,2244	1,79	- 1,6
318	8,4	25	0,2703	0,2497	0,2408	0,71	- 0,65
319	10,1	30	0,4852	0,4518	0,4100	1,94	- 1,72
320	11,6	35	0,8294	0,7880	0,7036	2,26	- 2,03
321	14,0	40	0,9361	0,8996	0,7829	2,77	- 2,49
322 -A	8,1	24	0,2737	0,2882	0,2235	2,88	- 2,53
322 -B	7,4	28	0,2931	0,2762	0,2462	2,30	- 2,05



(Continuación)

Arbol tipo nº	Altura fuste (m)	Diámetro normal (m)	Volumen ac tual c/c m ³	Volumen ac tual s/c m ³	Volumen hace 5 años s/c m ³	Crecimientos relativ	
						Pressler	Breyman
323	8,4	22	0,2610	0,2471	0,2139	2,88	- 2,54
324	9,0	25	0,3444	0,3272	0,3080	1,21	- 1,11
326	10,0	25	0,4111	0,3870	0,3445	2,32	- 2,07
327	9,0	20	0,2720	0,2557	0,2242	2,62	- 2,32
329	8,1	26,5	0,3570	0,3408	0,2847	3,58	- 3,13
331-A	9,5	25	0,3449	0,3158	0,2716	3,01	- 2,56
331-B	7,0	25	0,2918	0,2706	0,2455	1,94	- 1,72
332	7,0	20,5	0,2208	0,2083	0,1892	1,92	- 1,73
333	13,6	32	0,8097	0,7723	0,7079	1,74	- 1,59
334	4,2	20	0,1075	0,1001	0,0874	2,71	- 2,36
335	4,5	25	0,5522	0,1413	0,1257	2,33	- 2,04



Crecimiento absoluto de los árboles tipo

Nº parcela	Crecimiento real en dm ³ /año	Crecimiento según ecuación de Alava en dm ³ /año
101	3,12	2,86
102	3,48	3,37
103	4,26	5,24
104	4,06	5,40
105	6,08	5,31
106	10,42	7,42
107	4,70	4,64
108	14,18	15,04
109	6,06	6,56
111	8,38	9,45
112 -A	2,30	2,96
112 -B	5,48	3,38
113	6,84	7,79
114	17,56	18,91
115	4,86	5,70
116	25,16	16,11
117	3,84	4,37
118	27,28	30,09
119	5,04	4,86
120	10,16	9,51
121	10,44	6,13
123	4,64	6,32



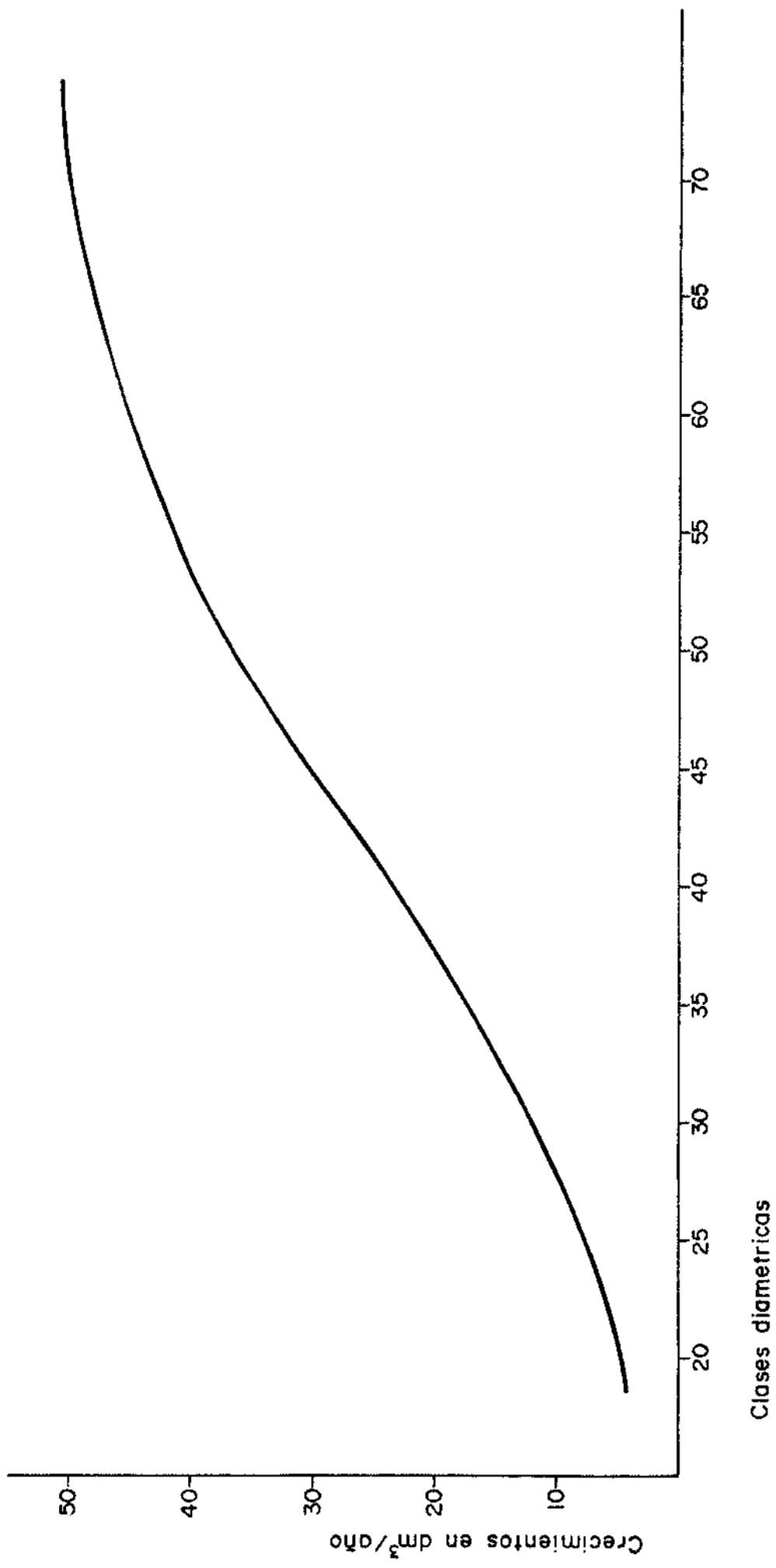
(Continuación)

Nº parcela	Crecimiento real en dm ³ /año	Crecimiento según ecuación de Alava en dm ³ /año
126 -A	29,40	27,81
126 -B	10,14	7,15
301	49,78	32,51
302	26,74	5,65
303	14,36	13,19
304	12,74	13,26
306-A	23,86	19,10
306-B	13,68	9,70
307	5,62	7,53
308	14,84	17,28
309	7,18	6,93
310	6,34	3,76
311	4,30	4,10
312	6,52	5,15
313	21,92	18,86
314	3,92	3,22
315	35,46	34,22
316	2,82	2,77
317	4,22	4,21
318	1,78	0,98
319	8,36	6,95
320	16,88	20,09



(Continuación)

Nº parcela	Crecimiento real en dm ³ /año	Crecimiento según ecuación de Alava en dm ³ /año
321	42,62	23,90
322	12,93	7,64
322-B	6,00	7,62
323	6,64	6,51
324	3,84	2,46
326	8,50	8,54
327	6,30	4,84
329	11,22	10,00
331-A	8,84	7,11
331-B	5,02	5,59
332	3,82	5,32
333	12,88	8,81
334	2,54	3,65
335	3,12	4,41



CURVA DE AJUSTE GRAFICO DE LOS CRECIMIENTOS ABSOLUTOS DE LAS DIVERSAS CLASES DIAMETRICAS



Crecimientos por clases diamétricas

C. D.	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Crecimientos medicos reales en $\text{dm}^3/\text{año}$	4,33	7,79	13,38	15,62	30,26	35,46	-	49,78	-	-	-
Crecimientos medios según ecuación de Alava en $\text{dm}^3/\text{año}$	4,57	7,30	9,69	16,64	21,73	34,22	-	32,51	-	-	-
Media de crecimientos	4,57	7,55	11,53	16,13	26,00	34,84	-	41,15	-	-	-
Crecimientos según ajuste grafico	4,5	7,5	12,0	17,5	23,5	30,5	37,0	42,0	45,5	48,5	51,0



Crecimientos por parcelas

CANTON I

Nº parcela	Crecimiento m ³ /Ha./año
12	2,242
19	3,035
20	4,605
21	3,734
22	3,663
23	3,334
24	5,312
25	3,334
26	4,555
27	4,027
28	5,512
29	2,756
30	4,263
31	5,559
32	2,906
33	5,298
34	3,813
35	4,127
36	2,763
37	2,328
38	4,348



CANTON I (cont.)

Nº parcela	Crecimiento m ³ /Ha./año
39	2,713
40	2,313
41	1,242
101	4,677
102	3,863
103	5,319
104	3,963
105	1,885
106	3,020
107	2,663
108	3,727
109	3,523
110	4,391
111	4,248
112	3,192
113	2,835
114	3,313
115	3,956
116	5,276
117	2,478
118	3,406
119	1,778
120	4,620
121	5,305
122	2,378
123	3,256
126	3,370

$$\bar{x} = 3,63 \text{ m}^3/\text{Ha.}/\text{año} \quad \text{— Crecimiento medio Cantón I}$$

$$C_v = 29,54\%$$

$$S_{\bar{x}} = 0,1548$$

$$\epsilon = 0,3096$$

$$\epsilon\% = 8,52$$

Para un nivel de probabilidad del 95% la media poblacional μ se encuentra entre:

$$3,940 \text{ m}^3/\text{Ha.}/\text{año} \gg \mu \gg 3,321 \text{ m}^3/\text{Ha.}/\text{año}$$



Crecimientos por clases diamétricas por parcelas

CANTON III

Nº parcela	Crecimiento m ³ /Ha./año	Nº parcela	Crecimiento m ³ /Ha./año
1	1,418	29	2,456
2	4,712	30	3,756
3	2,356	31	6,205
4	4,698	32	4,617
5	1,549	33	4,948
6	3,741	34	2,221
7	4,598	35	3,070
8	2,142	36	5,098
9	3,186	37	4,670
10	4,455	38	2,613
11	6,330	39	3,991
12	4,210	40	1,421
13	4,3208	41	0,743
14	3,827	42	1,935
15	5,034	301	5,031
16	3,092	302	2,349
17	3,049	303	1,357
18	3,656	304	4,413
19	3,2348	305	2,850
20	4,612	306	5,462
27	5,234	307	4,091
28	3,677	308	3,667



CANTON III (cont.)

Nº parcela	Crecimiento m ³ /Ha./año
309	1,464
310	4,927
311	5,041
312	4,977
313	5,783
314	6,383
315	5,683
316	2,620
317	6,990
318	3,035
319	3,427
320	3,206
321	5,198
322	5,748
323	4,120
324	3,591
325	8,118
326	2,442
327	5,441
329	3,591
330	5,748
331	4,548
332	4,477
333	6,162
334	1,778
335	1,678
336	2,835

$\bar{x} = 3,931 \text{ m}^3$ — Crecimiento medio por Ha. y año.

$C_v = 38,95$

$S_{\bar{x}} = 0,1817$

$\sigma_p = 0,3634$

$\xi\% = 94,24\%$

Para un nivel de probabilidad del 95% la media poblacional μ está comprendida entre:

$4,294 \text{ m}^3/\text{Ha.}/\text{año} \gg \mu \gg 3,568 \text{ m}^3/\text{Ha.}/\text{año}$



4.1.2.6. Repoblaciones y aprovechamientos

Introducción

Este estudio no pretende ser de manera alguna - un proyecto de ordenación. Este tipo de proyectos se redactan con estricta sujeción a unas normas establecidas y contenidas en la Reglamentación de Montes. Tampoco pretende ser un plan técnico, pues para - montes catalogados de Utilidad Pública, como es el caso de Enirio-Aralar, es el Servicio Forestal a cuyo cargo se halle el monte, el que confeccione estos planes. A pesar de ello, nuestro grupo de trabajo ha creído conveniente seguir algunos de los puntos contenidos en un plan técnico con el fin de elaborar este estudio.

Nos agradaría sin embargo que la Administración Forestal encontrase en este estudio una ayuda para llevar a cabo una - ordenación o plan técnico, pues es a ella a la que compete dicha labor.

Por tanto, no hemos creído oportuno tratar aquí con el detalle que se merecen los puntos que siguen. Un estudio minucioso hubiera supuesto la elaboración de 3 planes dasocráticos distintos en general, sin contar con las variaciones que pueden admitir cada una de estas tres líneas de ordenación.

La problemática fundamental del monte

Quizá nuestro estudio no llegue a cubrir perfectamente la problemática socio-jurídica que incide sobre la masa arbolada de Aralar. Bastantes propuestas presentadas en el pasado no pudieron te



ner conclusión por el gran número de intereses de todos los ayuntamientos propietarios (Amezqueta, Abalzisketa, Orendain, Baliarrain, Ikastegieta, Lazkao, Ordicia, Legorreta, Itsasondo, Gainza, Zaldivia, Ataun, Beasain, Alzaga y Arama) y la diversa participación en la propiedad.

Sería necesario encontrar fórmulas jurídicas mediante las cuales hiciesen prevalecer el interés del monte sobre el de cada uno de los ayuntamientos, sin que estas medidas perjudiquen a nadie. Esta nueva reglamentación agilizaría y economizaría las actuaciones de todo tipo que se pueden llevar a la práctica.

La puesta en práctica de estas resoluciones no pueden hacerse en función de un corto periodo de tiempo, sino que necesitan un plazo más o menos largo.

Sobre el esquema general del proyecto jurídico las primeras actuaciones que se han de llevar a cabo sin demora de tiempo son aquellas tendentes a la protección del suelo contra la erosión, mediante la recuperación de terrenos desnudos y la regulación del pastoreo en zonas de fuerte pendiente.

En el hayedo la producción de semilla mengua a partir de los 100-200 años, acabándose al inicio de la decrepitud. Aún cuando existen individuos de varios siglos de edad, las masas no suelen pasar de los 200-250 años. En el apeo de árboles tipo, en los cantones de inventariación I y III, hemos observado que la edad de los pies oscila entre los 50 y 120 años. Un 16% de los mismos tenía una edad superior a los 100 años y un 81% una edad comprendida entre 70 y 100 años. Téngase en cuenta que el criterio para la elección de árboles tipo no ha sido aleatorio, sino que el mayor peso de la muestra ha recaído



do sobre pies de clases diamétricas bajas, (a las clases diamétricas 20, 25 y 30 han correspondido el 83% de los pies apeados), por lo que es lógico pensar que una mayor proporción de pies que integran la masa sobrepasa ampliamente los 100 años. Esta proporción no ha podido determinarse debido a que por la irregularidad de la masa no ha sido posible establecer un ajuste satisfactorio diámetros/edad.

La regeneración natural este año ha sido abundante como consecuencia de haber coincidido con una vecería (1) del haya. Las vecerías en los hayedos de esta zona suelen oscilar entre 4 y 6 años y normalmente se suceden a los veranos soleados. Pero debido principalmente a la presencia del ganado dentro del hayedo, y a una excesiva cubierta vegetal, muy pocas de las plantas germinadas logran prosperar.

Como consecuencia es muy raro ver plantas de pocos años. Quizá el diagrama de la distribución diamétrica del inventario pueda despistar sobre este hecho. La mayor parte de los pies de las clases diamétricas menores, (10 y 15) corresponden a brotes de cepa o pies que viven en condiciones ecológicas difíciles. Tan solo en algunos barrancos de pendiente pronunciada, en los que han desaparecido algunos árboles padre por acción del viento al no tener éstos las raíces bien ancladas y donde el ganado no suele frecuentar, es posible observar pies jóvenes que han logrado prosperar. En algunas cotas altas, co-

(1) Arbol vecero es aquel que da mucho fruto en un año y poco a nada otros.



mo en las proximidades de Aieko-Pikoa también lograron prosperar -
otros pies, pero cuando desapareció el cerramiento de Navarra, estas -
zonas fueron frecuentadas por ganado, posiblemente de esta parte, que
han recomido los brotes de estos ejemplares produciendo una especie -
de "Bonsai" (1).

De seguir en este régimen no sería muy aventurado
pronosticar una desaparición del mismo, sobre todo si sigue siendo
frecuentado por la cabra, en un plazo de unas pocas centenas de años.
Ya, hoy en día, pueden verse claros entre Baiarrate y Akerreta y junto
a la pista. Claros que el hayedo no consigue cerrarlos como consecuencia
del pastoreo de ganado mayor a pesar de la germinación del hayuco
en estas superficies empradizadas.

Este hayedo ha tenido una relativa importancia -
socioeconómica hasta la década de los cincuenta. Los aprovechamientos
de la leña para obtención de carbón vegetal daban trabajo a numerosas
cuadrillas de carboneros. Este carbón era destinado a las industrias -
principalmente, sobre todo en la época de carencia de otras fuentes -
energéticas. Así mismo la fábrica de destilación de madera de haya -
ubicada en Lizarrusti se proveyó de materia prima de estos montes hasta
que cerró. La sustitución del carbón vegetal por otras fuentes de -
energía y el aumento relativo de los gastos de explotación trajo como
consecuencia un abandono del hayedo.

(1) "Bonsai": método japonés para enanizar árboles y arbustos.



Los objetivos que se persiguen

Dentro del ámbito en el que este grupo puede pronunciarse, consideramos que el primer objetivo a lograr sería una regeneración del hayedo sin demora de tiempo. Esta regeneración se lograría sometiendo al monte a unos periodos de regeneración.

Mediante un proyecto de ordenación que se acomode por un lado a las necesidades ecológicas del hayedo en cuanto a su persistencia y por otro a la conveniencia de obtener máximas rentas periódicas para los ayuntamientos, sin olvidarse de otros intereses que pudieran incidir, puede lograrse este primer objetivo.

Los métodos de ordenación se explican con un poco de detalle más adelante, pero quizá para gente no versada en estos temas resulten poco comprensibles por el uso de palabras técnicas y la analogía de las mismas según el apartado donde aparezcan. Como resumen de estos métodos podemos decir que tratan por un lado de conseguir la persistencia y regeneración del arbolado y por otro lograr un máximo y continuidad de rentas.

El segundo objetivo será conseguir un mayor interés por parte de los ayuntamientos y vecinos sobre esta masa vegetal. Creemos que mediante las rentas periódicas en madera, este objetivo en parte se conseguirá, pero hay que lograr que éstas traducidas a dinero sean máximas, para lo cual es necesario la construcción de vías de saca que abaraten los gastos de explotación y se potencien la creación de empresas madereras, no sin antes haber hecho un estudio de ordenación integral de la zona, al que estaría sometido la ordenación definitiva de este monte.



**SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA**

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 46

El tercer objetivo sería la repoblación de los claros incluidos dentro del hayedo con el fin de su pronta puesta en producción. Así mismo se considera muy interesante el establecimiento de una faja de vegetación a lo largo del Maizegui erreka y de algunos barrancos que mueren en él, con el fin de que las deyecciones sólidas de los animales no sean arrastradas por la escorrentía superficial a este arroyo, sean tragadas por los numerosos sumideros existentes a lo largo de su curso y aparezcan en las fuentes públicas o particulares. La creación de pequeños bosquetes en las cercanías de las txabolas podían proporcionar leña al pastor y sombra y alimento al ganado.



Formación de cuarteles (1)

Después del reconocimiento de campo y del estudio del inventario, pueden definirse dos zonas claramente distintas dentro del hayedo. Una de ellas, que denominaremos cuartel A es la que se asienta en suelos más o menos profundos con exposición dominante norte, noroeste. Corresponde a los cantones de inventariación I, II y III. La otra, cuartel B, es la que se asienta sobre las laderas rocosas de las solanas de Saastarri, Akaitz Txiki y Akaitz. Corresponde al Cantón IV de inventariación.

La superficie de estos cuarteles son de 390,41 Ha. para el A y 186,09 Ha. para el B.

Puede considerarse al cuartel A en general como de producción y el B como de utilidad general, siendo los aspectos de protección y reserva biológica los más destacados. Como consecuencia el estudio del plan dasocrático está enfocado principalmente al Cuartel A.

El cuartel B, si bien hoy en día no presenta intereses desde el punto de vista de aprovechamiento forestal, tiene una enorme importancia bajo el punto de vista de protección de un frágil ecosistema.

(1) En la ciencia forestal se entiende por cuartel a una superficie señalada a efectos de su mejor administración.



Determinación de la especie principal

El hayedo representa el climax de la casi totalidad de la superficie comunal de Enirio-Aralar. En la actualidad esta formación ha sido reclusa en el sur de la zona, estando ocupada el resto por pastizales, argomales o helechales.

Por tanto no puede dudarse en determinar al haya como especie principal en el cuartel A, pues además de estar perfectamente adaptada en esta zona, puede proporcionar a las entidades propietarias del mismo unas rentas en madera.

Elección del método de beneficio

Parece ser que este monte se ha venido aprovechando como monte medio o bajo con el fin de destinar los productos a la producción de carbón vegetal o destilados de madera.

Hoy en día estas producciones presentan un escaso interés y el mercado generalmente demanda piezas de mayor diámetro que las que se obtendrían mediante aprovechamiento en monte bajo. Como consecuencia se elige como forma fundamental de masa el monte alto.



Forma de la masa

Se entiende como monte alto regular aquel que se halla integrado por rodales más o menos de la misma edad. Por el contrario en el monte irregular en cada zona coexisten arboles de todas las edades y dimensiones.

No cabe duda que en el cuartel B la forma tendría que ser irregular. En el cuartel A puede adaptarse cualquiera de las dos. Ambas tienen sus ventajas e inconvenientes. Desde un punto de vista ecológico la masa irregular presenta mayores ventajas, pues existe una mayor protección del suelo, y desde el punto de vista paisajístico es más agradable, pues se asemeja más a la forma natural del bosque.

Los principales inconvenientes son de índole económico, así pues los productos de las entresacas son heterogéneos, pues se extraen pies de todas las dimensiones, lo que obliga a una re-clasificación, y los gastos de explotación son mayores, como consecuencia se ofrecen menores precios a los productos. Así mismo bajo esta forma de masa todo el monte está en regeneración, lo que obliga a realizar grandes inversiones en cerramientos para el ganado, ya que a éste le tiene que ser vedada la entrada.

En el caso de monte alto regular, el suelo también queda protegido mediante el sistema de aprovechamiento de cortas.



por aclareo sucesivo y es posible la repoblación artificial con esta especie en caso de marras o fallos en la regeneración natural. Bajo esta forma de masa los productos obtenidos de cada zona de aprovechamiento son homogéneos, lo que no obliga a una reclasificación. Respecto a los cerramientos, sólo es imprescindible acotar las zonas en regeneración que están localizadas y supondría aproximadamente 1/5 del cuartel.

Metodos de ordenación

a) Masa irregular

1.- Producciones.

Las previsiones de productos a largo plazo no son posibles más que en masas regulares. Pero a corto plazo y refiriéndose a la totalidad de la masa, si es posible hacer alguna previsión. En el hayedo de Enirio-Aralar sólo es posible actualmente hallar los crecimientos para los cantones de inventariación I y III.

CANTON	Crecimiento absoluto m ³ /Ha.	Volumen m ³ /Ha.	Crecimiento relativo %
I	3,63	155,5	2,33
III	3,93	181,0	2,17
media	3,80	170,7	2,22



2.- Organización de la masa irregular.

Las masas irregulares surgen de modo natural en los bosques, - pero también pueden surgir de la aplicación de las llamadas cortas discontinuas, esto es, de las cortas que extraen elementos - de la masa esparcidos o separados, los cuales son generalmente los pies de mayores dimensiones.

La extracción de estos pies trae como consecuencia la repoblación por nuevas plantitas de la superficie despejada. El primer tratamiento que se aplica a estos "bosquetes" así formados consiste en una clara de repoblación en la que se aclara la masa - con el objeto de que no exista excesiva competencia entre los - pies, sucesivamente se van realizando entresacas en estos "bos-
quetes" con objeto de aprovechar los pies mal formados o los - dominados que estaban destinados a morir y pudrirse en el mon-
te. Al final en este espacio que había sido poblado por numero-
sas plantitas vuelve a ser ocupado por otro pie repitiéndose el - ciclo.

Como consecuencia de este tratamiento, la masa está compues-
ta por grupos coetáneos mezclados, compuestos por individuos - más o menos jóvenes y árboles de gran dimensión esparcidos - por todo el monte.

La distribución diamétrica de los pies en el monte no es caóti-
ca, sino que sigue un determinado orden fijado bien sea por el
criterio "Areal" de Beranger o Biológica. En el areal se combi-
na el diámetro con el área ocupada por cada pie. Este criterio
adolece de un defecto en sus fundamentos.



El criterio biológico se basa en la variación del espacio ocupado por cada árbol y en la mortalidad de los individuos.

La serie mínima de resulta de la aplicación de este criterio viene expresada por:

$$n = (1 + \alpha) \frac{D - x}{\delta}$$

$1 + \alpha$: coeficiente de variación del número de pies de una clase a la inmediata superior.

D : diámetro normal máximo de aprovechamiento.

δ : intervalo entre clases (módulo de escala de diámetros).

La ley de variación de $1 + \alpha$ ha de establecerse por vía experimental y cálculo teórico. Aunque este valor es variable dentro de una misma masa se le puede considerar constante a efectos de cálculo.

En una primera fase podía establecerse este valor, a la vista de los resultados del inventario, en 1,705.

Para la fijación del valor D sería conveniente realizar un estudio económico-financiero. Podría fijarse en principio, en ausencia de ningún estudio que nos determine esta dimensión máxima, en 40 cm., 45 ó 50.

Según estos datos la serie mínima sería:



n \ CD	10	15	20	25	30	35	40	45	50
CD Max. 40	24,57	14,41	8,45	4,96	2,91	1,71	1		
CD Max. 45	41,89	24,57	14,41	8,45	4,96	2,91	1,71	1	
CD Max. 50	71,42	41,89	24,57	14,41	8,45	4,96	2,91	1,71	1

b) Masa regular.

Son varios los métodos de ordenación que se pueden aplicar para obtener en el hayedo masas regulares mediante cortas por aclareo sucesivo uniforme.

En principio creemos conveniente no aplicar ninguno de los métodos de tramos permanentes "ya que apenas se admiten más que para montes donde la regeneración es fácil, raros los accidentes destructores y la evolución del suelo apropiada para regir la ordenación por turnos medios o cortos" (Mackay).

Pensamos que los métodos de ordenación que mejor se adaptarían a este monte podían ser los de "tramo único" o los de "tramo móvil" o Cuartel Azul.



1.- Método de tramo único.

Se divide el cuartel en tantas partes como años tenga el turno (1) o la mitad o tercera parte de este número, según sea la superficie del cuartel.

Para la determinación del periodo de regeneración creemos conveniente que el tramo abarque por lo menos 2 vecerías, lo que supondría entre 8 y 12 años. Tomando como turno provisional - 100 años para todo el cuartel, podía establecerse un periodo de regeneración de 20 años con lo que determinaríamos 5 tramos. El número de trazones incluidos dentro de cada tramo pueden - ser 20 ó 10.

En estos trazones se incluirían aquellas superficies con pies más adultos (ver en el plano general de inventariación la localización de las parcelas con diámetros cuadráticos mayores) por lo que el tramo puede ser abierto, aunque es conveniente, a efectos - de explotación, que los trazones se encuentren agrupados.

El conjunto de estos trazones forma el "tramo único".

En nuestra opinión este tramo debería de establecerse en la zona correspondiente del cantón de inventariación III, (véase localizaciones de las parcelas 10, 11, 12, 32 y 310).

En el resto de la superficie se crearán cantones o agrupaciones provisionales de preparación en los que se realizarán trabajos -

(1) Turno: número de años que transcurren desde el nacimiento de una masa hasta que da productos con el grado de madurez que exijan - unas condiciones determinadas.



de entresaca y de mejora (1).

Según sea el éxito de la repoblación natural, podrán modificarse los datos con la revisión del plan especial.

2.- Metodo de tramo movil

En este método no se fija un periodo de regeneración fijo.

Aquí el periodo de aplicación de regeneración dependerá de cada unidad de localización. Para cada unidad de estas el periodo no se considerará finalizado hasta que no se logre una regeneración de la superficie de cada unidad.

La amplitud de este periodo se determina considerando por una parte la superficie "s" de los tramos a regenerar y la tasa anual de cabida, (superficie de corta). Este periodo de tiempo está condicionado a unos límites y podrá oscilar entre 10 y 20 años y la superficie de corta será en general de un 50% superior a la correspondiente, de aplicar la tasa de cabida durante el periodo de aplicación pudiendo fijar ésta en un 40% de la superficie del cuartel.

En el tramo en regeneración se incluyen las superficies con masa vieja como en el método anterior. Así mismo se creará un grupo en preparación con aquellos cantones que puedan esperar un periodo de aplicación.

(1) Los trabajos de mejora consistentes en claros de repoblación y sucesivos claros de la masa no podrán realizarse hasta que haya acabado e primer periodo, pues en la actualidad no existe masa joven.



A medida que se va consiguiendo la regeneración e los trazones incluidos en el tramo en regeneración éstos pasan a engrosar - el grupo de mejora.

Clases de cortas

a) Masas regulares

Las cortas de reproducción se realizarán mediante clareo sucesivo - en el tramo en regeneración, contribuyendo así a su transformación en masa regular y los productos obtenidos tienen consideración de principales o finales.

Las cortas en los tramos en preparación serán mediante entresaca que afectarán especialmente a los pies extracortables que perturban el desarrollo de la masa más joven. Tienen como fin regularizar el suelo y los productos tienen consideración de finales. Dada la distribución diamétrica será necesario también entresacar pies dominados, con el fin de aprovechar estos productos antes que se mueran. En los tramos de mejora, las cortas serán claras de reproducción - en una primera fase y clareos posteriormente. Las primeras tienen como fin evitar la excesiva competencia que afecta a los pies como consecuencia de una excesiva regeneración natural, las segundas su fin es aprovechar aquellos pies enfermos o dominados predestinados a morir y pudrirse en el monte.

Los productos obtenidos tienen consideración de intermedios.



b) Masa irregular.

Las cortas se efectuarán mediante entresacas que afectan a los pies que han obtenido su diámetro de madurez y a pies dominados. Los primeros productos tienen consideración de principales, mientras que los segundos de intermedios.

P o s i b i l i d a d (1)

a) Masas regulares.

En el método del tramo fijo, la posibilidad está integrada por la de los productos finales y la de los intermedios. La posibilidad de los productos finales procedentes de las cortas de regeneración se determina mediante la fórmula:

$$P = \frac{V}{p} + \frac{I}{2}$$

P = posibilidad anual.

V = existencias inventariadas.

I = crecimiento corriente anual (2)

p = duración del periodo de regeneración.

(1) Posibilidad es la expresión numérica de la capacidad productora del cuartel.

(2) Crecimiento corriente anual: crecimiento en volumen experimentado por la masa.



SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES
A R A N Z A D I
NATUR ZIENTZIA ELKARTEA

Plaza Ignacio de Zuloaga
(MUSEO)
DONOSTIA / SAN SEBASTIAN
tel. 42 29 45

La posibilidad de los productos finales procedentes de las entresacas efectuadas en los tramos de preparación estará determinada por el volumen de productos realizables durante un ciclo de recorrido. En el método por tramo móvil o Cuartel Azul y por entresaca regularizada, la posibilidad se determinará globalmente para todo el cuartel en función de los datos del inventario y del esquema que desee lograrse y su corrección corresponderá a la próxima revisión. Particularmente, opinamos que si el fin fundamental es el productivo, el Método de Ordenación más conveniente de los tres mencionados - podría ser el denominado Método de Tramo móvil o Cuartel Azul, ya que por este método se consiguen masas regulares, es decir unos - productos homogéneos, concentrados en el espacio, lo que facilita su aprovechamiento, la forma de cortes por aclareo sucesivo uniforme - protegen suficientemente al suelo, y además únicamente habría que acotar al ganado por periodos de unos 20 años el tramo que se encuentre en regeneración, o sea el Cuartel Azul. La clase de cortas - que se efectúan por este método son como ya se ha dicho: cortas de regeneración en el Cuartel Azul, y de mejora y entresaca en el - Amarillo y Blanco, siendo éstos los Cuarteles que pasarán sucesivamente a ser Azules con el tiempo.