

La existencia de una comunidad vegetal viene condicionada por la presencia de una serie de factores climáticos, edafológicos y bióticos (incluyendo entre estos últimos la actuación del hombre). Estos factores no son independientes entre sí, pues se observan correlaciones entre unos y otros, y como además la propia comunidad vegetal influye sobre los mismos, algunos de estos factores sufren modificaciones y evolucionan en el futuro. Este es el caso del suelo, cuya formación y evolución está regida de manera esencial, por el clima y por la vegetación asentada sobre él. Ahora bien: la índole de los cultivos silvopastorales impone, normalmente, la condición de persistencia y estabilidad de la masa creada o existente; es pues, fundamental deducir no sólo las características y propiedades actuales de la estación, sino también las variaciones que ocurrirán en el futuro de la misma, es decir, prever la evolución del suelo como consecuencia de la influencia que sobre él ejercen el clima y la vegetación.

## 2. Infraestructura natural

El concepto de la misma se deduce del de las "bases físicas de una economía" y se solapa con el de "soporte físico" de las actividades humanas.

En ella se diferencian: la extensión superficial, orografía, subsuelo, suelo, clima, hidrografía y vegetación. Cuando se refiere a espacios forestales se añade la fauna.

Sobre tal infraestructura la población humana, capitalizando sus actividades tanto por acumulación de trabajo como por aporte de medios económicos levanta una "estructura económica" que le proporciona medios de vida -nivel de vida- y servicios -calidad de vida-.

La "estación forestal" es, pues, una caracterización de la infraestructura natural de un territorio concreto.

## 3. Caracterización de la estación

Los datos e índices que nos caracterizan una estación son fundamentalmente:

- 3.1. Geomorfología
- 3.2. Geotectónica
- 3.3. Orografía y Formas del Terreno
- 3.4. Hidrografía
- 3.5. Litofacies
- 3.6. Clima
- 3.7. Suelo
- 3.8. Vegetación
- 3.9. Fauna

### 3.1. Geomorfología

El monte Pinar de Valsaín está situado en la zona de la Sierra de Guadarrama en su límite N.

La geomorfología de la zona, en la parte en que se ubica el monte, está caracterizada por:

- La cordillera axial que en disección NE - SO arranca del puerto de Somosierra y comprende el pico Colgadizos (1.833 m) la sierra de la Nevera, con las cumbres de Lomo Gordo (2.075 m) Muela (2.103 m) y Reajo Alto (2.102 m): el puerto de Navafría (1.770 m), la Sierra de Peñacabra, con el pico Nevero (2.209 m) Pico Flecha (2.078 m) Pico reventón (2.078 m) Peñalara (2.430 m y punto más alto de la sierra de Guadarrama), puerto de Cotos (1.830 m) Las Guarramas (2.262 m) puerto de Navacerrada (1.850 m) Siete Picos (2.178 m) puerto de la Fuenfría (1.796 m) cerro Minguete (2.034 m) La Peñola (1.944 m) puerto de Guadarrama (1.520 m) y Cabeza Lijar (1.824 m).

La Cordillera anterior con las restantes de la Sierra constituyen unas alineaciones continuas que forman unos horsts limitados, por escarpes de falla, perfectamente frescos, que terminan en superficies culminantes sin "inselbergs" (BIROT y SOLO SABARIS 1951). Estas escarpaduras que en algunos sitios superan los 700 m de altura, tienen sus ejemplos más típicos en algunos puntos de la vertiente norte del eje principal, como ocurre con la bajada desde Navacerrada a la Boca del Asno.

El eje de mayor longitud, al ser la línea de collados de cota superior, es divisorio de aguas entre el Duero y el Tajo. En él, y también en el eje menor, tienen sus nacimientos múltiples cursos de agua, entre otros los ríos de Las Pozas, Pirón, Cambrones y Eresma, en la vertiente Norte.

- Los "pediments".

Las personas que se dirigen a la sierra de Guadarrama, tanto proceden -  
tes de Madrid como de la submeseta Norte, pasan de los depósitos terciarios que  
constituyen ambas cubetas a los terrenos antiguos de la sierra a través de un -  
contacto que, salvo algunas excepciones, es en glacis, esto es: sin relieve to-  
pográfico apreciable.

Este contacto (Hoyos de CASTRO y GONZALEZ PARRA, 1969) se aprecia fácil-  
mente, sin embargo, por la diferencia de color y dureza del roquedo. Casi coin-  
cidiendo con el límite de la zona objeto de nuestro estudio ( y ésta ha sido -  
una de las razones fundamentales para su definición) se pasa de la plataforma -  
de arcillas, arenas y conglomerados grises y rojizos del Mioceno a una rampa de  
granitos o gneises situada casi a la misma altura.

Esto se debe a que la sierra de Guadarrama está limitada a Norte y Sur  
por sendas superficies <sup>superficies</sup> de aplanamiento o "pendientes" <sup>pediments</sup>. El "pediment" septen-  
trional es relativamente estrecho, pues tiene una anchura media de unos cinco -  
kilómetros, con una dimensión máxima de 10 en las proximidades de Segovia capi-  
ta. Su cota es próxima a los 1.100 metros de altitud.

Por el contrario, la planicie meridional suele tener una anchura muy su-  
perior, que se acerca o sobrepasa los 20 kilómetros. La visión más clara de la  
misma es, quizás, la formada por el cuadrilátero El Escorial-Guadarrama-Villal-  
ba-Galapagar. Este "pediment" tiene una cota variable entre los 1.000 metros y  
los 850 metros de altitud.

Los "pediments" son relieves ondulados, apenas montuosos, trabajados -  
por la erosión a lo largo de muchos años. Así, pues, el hecho de que el nivel -  
de base de Castilla la Nueva haya estado en todo tiempo por debajo del de la -  
submeseta norte puede explicar el ataque más vigoroso de la erosión regresiva y,  
en consecuencia, la diferencia de anchura entre ambas superficies meridional y  
septentrional.

- Formaciones deposicionales de los últimos tiempos geológicos como son:

- a) Las huellas glaciares de circo, los largos de reborde y los depósi-  
tos morrénicos de Peñalara formando una pequeña zona de morfología  
alpina, seguramente única en toda esta parte del Sistema Central -  
(CASTELLO Y ALFONSO, 1970).

- b) Los coluvios o depósitos de vertientes con escombros gravitatorios de cantos más o menos subredondeados, que a veces tienen un volumen superior al metro cúbico. Son formaciones de origen estrictamente local, que se dan en las partes bajas de algunas laderas de las cordilleras axiales y constituyen depósitos antiguos en cierto modo similares a los conos de deyección. A veces semejan auténticas escombreras de aspecto morrénico<sup>uilo</sup>, aunque debe rechazarse el origen glacial de las mismas (VAUDOUR Y ASENSIO AMOR, 1972).

### 3.2. Geotectónica

Discusión apasionante para geólogos especialistas es el establecer la edad de las rocas más antiguas de granito y gneis existentes en la sierra de Guadarrama.

Así, FERNANDEZ CASALS Y CAPOTE (1971) opinan que los gneises glandulares que afloran en el Guadarrama oriental fueron formados en el Precámbrico superior, "por encontrarse por debajo de una sucesión de gneises con parafibolitas, esquistos y cuarcitas que posiblemente representan al cámbrico". Por el contrario, FUSTER Y GARCIA CACHO (1970) piensan que deben catalogarse como preordovícicos, por no existir datos para establecer si se trata de formaciones cámbricas o representan, en parte, materiales infracámbricos; y HOYOS DE CASTRO Y GONZALES PARRA (1969) dicen que los gneises se formaron a consecuencia de las inyecciones magmáticas de edad herciana.

Lo que no parece quedar ninguna duda es que, en la facies astúrica del plegamiento herciano, surgieron en la Península Ibérica, cadenas montañosas y relieves importantes, entre los que se encontraba una cordillera situada donde hoy existe lo que denominamos Sistema Central (TEIXEIRA, 1943).

Esta antigua sierra de Guadarrama, formada esencialmente por magmatitas y metamorfitas, quizás algunas formadas en época preordovícica y otras como consecuencia de la propia orogénesis herciana, estuvieron sometidas durante los últimos tiempos del Paleozoico y durante todo el Mesozoico a repetidos ciclos de erosión que las dejaron reducidas a una penillanura similar a las hoy existentes en las provincias de Salamanca y Zamora.

Casi al finalizar la era secundaria, en los tiempos del Cretácico superior, una transgresión marina procedente del SE cubrió todas estas comarcas.

Este mar epicontinental sedimentó, al principio de la transgresión, arenas y arcillas caoliníticas y, al acentuarse algo más su profundidad, margas y calizas. El ejemplo más notable de estas últimas es el soporte sobre el que se encuentra edificada la ciudad de Segovia.

Al iniciarse el Paleógeno el mar se retira de las tierras invadidas, se reanuda el ciclo de erosión y, en la mayor parte de estas zonas, desaparece la cobertura cretácica y queda exhumada la penillanura herciniana.

Pero, al propio tiempo, se inicia la última gran revolución de la historia geológica de la Tierra con el comienzo de los plegamientos alpinos, y esta nueva orogénesis, al afectar a la antigua penillanura formada por rocas ya muy antiguas y consolidadas, no la sometió a plegamientos, sino que la rompió en un juego impresionante de fallas escalonadas, apareciendo gigantescos horsts en el centro de la misma (sierra de Guadarrama) y sendas fosas tectónicas al norte y sur, que son los lugares ocupados hoy por las dos submesetas.

Los restos de la cobertura cretácica, mucho menos consolidados, se plegaron, quedando únicamente horizontales los que se encontraban en la meseta culminante de los horsts y en el centro de las dos fosas tectónicas.

Toda la sierra de Guadarrama, elevada, siguió sufriendo los ciclos erosivos: las nuevas montañas comenzaron a redondearse y continuó la desaparición de los restos cretácicos. Sin embargo al mismo tiempo, al amortiguarse las presiones que originaron la elevación, se hundieron las dovelas más centrales de los horsts (HERNANDEZ PACHECO, 1965); así se formaron los valles de Lozoya y del río Moros. Parecen corroborar esta hipótesis los estratos cretácicos horizontales que aún persisten en algunas zonas próximas a El Paular y Rascafría.

Posteriormente al norte y sur de las cordilleras axiales las dovelas más laterales de los horsts descendieron algo de nivel (o las dovelas más centrales continuaron elevándose con respecto a estas últimas (BIROT y SOLE SABA RIS, 1971), y la erosión trabajando sobre ellas formó, en el Ponticense, los pediments e inselbergs que hemos relacionado anteriormente, hasta quedar casi a nivel de las llanuras de Castilla, que se iban formando al rellenarse las fosas tectónicas con las grandes masas de aluviones procedentes de la periferia.

La era cuaternaria no afectó sensiblemente a la tectónica de la sierra de Guadarrama. A principios de esta Era, todo el conjunto de la meseta y cordilleras centrales peninsulares fué elevado por un movimiento epirogéno, quizás compensador del hundimiento que afectó a algunas regiones periféricas como las rías gallegas.

### 3.3. Orografía - Formas del terreno

El límite del monte en la parte más próxima a la divisoria de aguas de la sierra de Guadarrama no siempre coincide con la misma.

La parte de tal divisoria principal que configura las formas del terreno en las cumbres comienza en el Puerto de Reventón y en dirección al mediodía pasa por Peñalara y Peña Citores, formando la rinconada del puerto de El Paular; enlazando con una pequeña dorsal en las cimas de Peñalara y Cabeza de Hierro y completando la herradura que la sierra forma en esta zona, dirigiéndose por el puerto de Navacerrada, Alto del Telégrafo, canchos de Siete Picos, puertos de Ventoso y de la Fuenfría para terminar en Montón de Trigo.

Este pico forma una especie de pirámide cuadrangular cuya arista oriental se une con la divisoria principal que viene de Siete Picos y Collado Ventoso; la del norte es inicio de una divisoria de segundo orden que, es la más importante en el territorio que ocupa el Pinar de Valsaín, separando las cuencas de los ríos Valsaín y de la Acebeda. La arista occidental es el comienzo de la estribación que a partir de Peña el Oso va a la Mujer Muerta; la meridional forma alineación con la divisoria principal que torciendo al SO recobra la dirección general de la Sierra al llegar a Peñota y Tres Picos.

La divisoria de aguas entre el río Valsaín y el de la Acebeda, sigue desde Montón de Trigo, en dirección NE hasta llegar al Alto de la Comarca Grande (1.815 m) pero antes de llegar a este punto, que es el más alto de la misma, se deprime notablemente en la Venta de la Fuenfría (1.620 m) y Fuente de Palominos (1.630 m). De la Comarca Grande a la Comarquilla no abandona la dirección inicial al NE pero decreciendo de altitud, después de una ondulación entre estos dos cerros sólo llega a 1.708 metros. Entre Comarquilla y Cerro Pelado se deprime otra vez en el Collado de los Reventones (1.564 m) para posteriormente elevarse suavemente, formando el redondeado lomo de Cerro Pelado (1.600 m), pero ya con rumbo Norte. Aquí tuerce resueltamente al NO y desciende al cerrillo de Navalamesas (1.566 m) y a la pradera de San Leonardo (1.479 m) subiendo después al alto de la Fuente del Pájaro (1.543 m) penetrando en el Monte las Matas, nº 1 del CUP.

Formando casi un ángulo recto con la anterior divisoria, arranca del Montón de Trigo otra que, al llegar al abrupto cerro Pajoso (2.204 m), cambia bruscamente de dirección y transcurre casi paralelamente a la cordillera principal, pasando por el puerto de Pasapán y el Portachuelo para terminar en el Quin

ta ya en el término de El Espinar. De la falda norte de Cerro Pajoso se deriva otra pequeña divisoria denominada Cogorro de los Arrancados que forma la divisoria de aguas del río Peces y el de la Acebeda.

Próximo al Puerto de Navacerrada se desprende una divisoria de cierta importancia que pasa por el Cogorro de Maravillas (1.889 m) y desciende rápidamente al asentadero de la Machorra y la Cantina (1.382 m). Divide las cuencas de los arroyos de Chorranco y de las Pintadas. Cerca de Collado Ventoso nace otra que pasando por Navalaviento y Navalazor termina en la Casa de la Pesca, partiendo las aguas de los arroyos Minguete y Chorranco.

Siguiendo la cumbre de la cordillera principal en dirección Norte no se encuentra otra divisoria de segundo orden que merezca describirse, hasta Peña Citores en donde se desprende la divisoria del Cancho, cuyas dos vertientes y sobre todo la meridional es de lo más fragoso y áspero que hay en el Pinar de Valsaín tanto por las abruptas pendientes como por las moles graníticas que allí se encuentran. La dirección de la citada divisoria es sensiblemente O.S.O. y desde su punto de arranque a 2.200 m, pasando por Peña Citores (2.089 m) hasta el Batán de Vargas median unos 5 kilómetros separando las cuencas del arroyo del Puerto de El Paular y del de Valdeclemente.

De un punto próximo al nacimiento del arroyo del Accidente parte un ramal que pasa por los Corrales del Accidente, el Collado y la Silla del Rey, asentándose sobre su falda occidental y jardines del Real Sitio de San Ildefonso o de la Granja; sirve de divisoria de aguas a los arroyos de Carneros y Peñalara.

#### 3.4. Hidrografía

Los cauces principales son el río Valsaín y el de la Acebeda. El primero al unirse con el Cambrones da origen al río Eresma que desemboca en el Adaja, afluente del Duero, por su margen izquierda. El segundo al confluir en él río Peces constituye el río Frío afluente del Milanillos que desemboca en el Eresma.

El nacimiento del Valsaín está situado en el punto de confluencia de los arroyos Peñagudilla y Minguete, en el Batán de Vargas, que recogen las aguas de toda la cuenca que forma la sierra entre Peña Citores y el Puerto de la Fuenfría. El primero de dichos arroyos nace en el Puerto de El Paular y cierran su cuenca las divisorias del Cancho y del Cogorro de Maravillas, recogien-

do las aguas de los arroyuelos del Infierno, Inhiesto, Peña de la Cabra, Cancho y de los Lombrices que corren por la ladera meridional de la divisoria del Cancho. Por su margen izquierda recibe las aguas de los arroyos del Altozano, Junciales, Cárcavas del Valle y de las Pintadas. La dirección es de SE a NO hasta el arroyo del Infierno y luego de E a O hasta su desembocadura en el Valsaín. - El arroyo de Minguete nace en el puerto de la Fuenfría y sus afluentes principales son el Charranco que procede de unos manantiales inmediatos al Alto del Telégrafo y el Royonda, cuyo origen es la fuente de la Reina. Corre en dirección SO al NO.

En el río Valsaín desembocan los arroyos siguientes:

- Margen derecha:

- . Caño Seco - vertiente N de la divisoria del Cancho
- . Cama de Liebre - en la misma vertiente
- . Valdeclemente - que nace por debajo de Peña Citores
- . Peñalara - que se une al de las Quebradas antes de su desembocadura en el Valsaín

- Margen izquierda:

- . Pamplinas
- . Tesoro
- . Navalazarza
- . Navalpinguillo
- . Navalosilla
- . De los Acebos

El río Acebeda es más un torrente que un río, no tanto por las intermitencias bruscas de su caudal como por las pendientes acusadas que ofrece su lecho, los cuales son más irregulares y fuertes que las del río Valsaín.

Este último tiene pendientes máximas de 5,7% (entre Cañoseco y el Alto del Tesoro) y del 6% (entre Valdeclemente y Mata de Navalrrincón) pero el resto del cauce oscila entre un 3,6% (Navalazarza) y el 0,5% siendo más frecuente, en su curso medio, pendientes del 2 y del 1,5%.

En el de la Acebeda las pendientes varían como sigue:

- Entre el origen y el arroyo del Coto ..... pendiente = 6,4%
- Entre el arroyo del Coto y el de Aguas Buenas ... pendiente = 7,9%
- Entre el arroyo de Aguas Buenas y el Chevorilla . pendiente = 1,2%
- Entre el arroyo de Chevorilla y el Pesebrejos ... pendiente = 12,0%
- Entre el arroyo Pesebrejos y el Garciava ..... pendiente = 5,8%
- Entre el arroyo Garciava y el de Nava el Hoyo ... pendiente = 0,9%
- Entre el arroyo Nava el Hoyo y el de Navalamesa . pendiente = 7,4%
- Entre el arroyo Navalamesa y el de los Dancos ... pendiente = 4,3%
- Entre el arroyo de los Dancos y el de la Fuente -  
Merendera ..... pendiente = 12,8%
- Entre el arroyo de la Fuente Merendera y el de -  
la Desesperada ..... pendiente = 2,4%
- Entre el arroyo de la Desesperada y el límite -  
del Pinar ..... pendiente = 3,2%

Los afluentes del río de la Acebeda son:

- Margen derecha, arroyos de:

- . Aguas Buenas
- . Pesebrejos
- . Frío Garciará
- . Navalamesa
- . Fuente Merendero
- . Desesperada

- Margen izquierda:

- . Del Coto
- . Chavarilla
- . Nava el Hoyo
- . Saucos

En el régimen hidrológico de los ríos y arroyos, anteriormente citados, tiene gran incidencia las precipitaciones nivales que cubren las partes altas - de las divisorias. Las primeras nevadas suelen producirse en la primera quince- na de Octubre, en la zona de Peñalara en las que persiste hasta el inicio del - verano. Las últimas precipitaciones nivales suelen llegar a finales de Abril. -

El número de días con tales precipitaciones viene a ser de unos 25, de los cuales 17 corresponden al invierno, 6 a la primavera y 2 al otoño. La altura de nieve llega a alcanzar 2 metros de altura en las umbrías más altas. Tal tipo de precipitación al ocurrir en un pinar como el de Valsaín constituye una "reserva" hídrica de gran importancia en la hidrología de la cuenca del Eresma.

Los arroyos se alimentan de aguas superficiales, en gran parte procedentes de la fusión de las nieves y de manantiales. Estos últimos originan "charcas" o "lagunas" de las que salen los regajos que los alimentan.

A veces las aguas subterráneas aparecen al exterior por varios lugares y encharcan el terreno, dando origen a los "trampales" o "tollas" verdaderas turberas en vías de formación por los depósitos anuales de los restos de la vegetación palustre que en ellos se desarrolla.

El origen de los ríos Valsaín y Acebeda tiene un máximo en Mayo con la fusión de las nieves, y un mínimo en Septiembre.

Las "fuentes" o "manantiales" más importantes son: Fuente del Milano, situada a la izquierda del camino que va a la Cueva del Monje y que alimenta el arroyo de los Tres maderos, es ferruginosa. Fuente del Corral de las Vacas, que vierte a la cacera de Peñalara. Fuente del Pájaro, en el camino viejo del puerto de la Fuenfría a 2 km de la Cruz de la Gallega; no forma arroyo. Fuente de los Reventores, forma una charca endorreica. Fuente del Palomino, forma el arroyo Palominos, está situada en la ladera meridional de la Camarroe Grande. Fuente de la Reina, en el camino viejo del puerto de la Fuenfría más arriba de la venta del mismo nombre; es el origen del arroyo de Honda y mana abundantemente. Fuente del Perro, bastante caudalosa, vierte al río Valsaín; está situada en la carretera de Villalba enfrente de la Boca del Asno. Fuente de la Peña de los Acebos, junto a la Peña de los Acebedos en el límite del pinar y la Mata de Navalhorno.

El río Valsaín transcurre en el pinar con cotas máxima de 1.300 m y mínima de 1.188 m. El de la Acebeda con 1.479 m en su origen, y 1.272 m a la salida del Pinar. A lo largo de la margen izquierda del río Valsaín existe una senda, construida en 1769, desde su confluencia con el arroyo Cambrones, para facilitar la pesca.

### 3.5. Litofacies

La litofacies preherciniana está constituida por rocas igneas y metamórficas que ocupan más del 90 por 100 del monte.

Las familias más relevantes son:

a) Familia granitos. Los granitos son las rocas más abundantes en la parte occidental de la sierra de Guadarrama, con amplias prolongaciones por todas las comarcas meridionales de la misma. Sabemos que los granitos son una roca ignea granuda, formada por cuarzo, feldespatos y un silicato ferromagnésico que suele ser la biotita. En el monte abunda tanto el feldespato ortosa como los feldespatos plagioclasas, por lo que, desde un punto de vista estricto, es preciso hablar de granitos y granodioritas. Tanto unos como otras se presentan de las siguientes formas:

1. Macrogranudo, con abundante biotita, generalmente ausentes de moscovita y mínimos porcentajes de minerales resistentes comunes, como circón y turmalina (VILLAR y HOYOS DE CASTRO, 1971).
2. Macrogranudo, tránsito hacia las migmatitas de moscovita y textura algo gneílica, tránsito hacia las migmatitas y metamorfitas.
3. Microgranudo, con pocos cristales de biotita sumergidos en un conjunto sacaroide formado de cuarzo y feldespato y muy difícilmente alterable. Este granito es tránsito hacia las aplitas y característico de los "inselbergs" mencionados líneas atrás (BIROT y SOLE SABARIS, 1951).

b) Gneises. Las rocas más características de la parte central y noreste de nuestra zona son estas metamorfitas que, de acuerdo con FERNANDEZ - CASALS y CAPOTE (1971), pueden ser así:

1. Microgranular. Con glándulas de cuarzo y feldespato de tamaño inferior a un centímetro englobadas en una matriz de cuarzo, feldespato y biotita. Muchas veces la matriz presenta una frecuencia de moscovita claramente observable a simple vista.
2. Macrogranular. Con grandes cristales de feldespato que, a veces alcanzan los cinco centímetros de máxima dimensión, englobados en una matriz de características similares a la anteriormente citada.

Algunas veces la estratificación de estos gneises está muy poco - definida, marcándose el tránsito hacia las migmatitas y los grani - tos gneísicos.

3. Bandeados. Mucho menos frecuentes que los dos anteriores y consti - tuidos por bandas claras de cuarzo y feldespato, alternando con - otras más oscuras de silicatos ferromagnesianos.

Los granitos ocupan casi toda la parte baja de la vertiente izquierda - del río Valsaín, formando una faja de unos 500 metros a lo largo de la parte de dicho río comprendida entre el arroyo de los Acebos y la Casa de la Pesca. Toda la cabecera de la cuenca del citado río Valsaín, excepto la parte comprendida - entre el arroyo de Royonda y el de los Lumbralejos y un pequeño triángulo entre los arroyos del Puerto de El Paular y del Altozano, está constituida por grani - to, como también lo está su vertiente derecha de Peña Citores y el Arroyo de - Prado Redondillo hasta la Peña de los Acebos. El resto de la cuenca del río Val - saín está ocupada por rocas de la familia de los gneis.

Las rocas de la familia de los gneis ocupan en el Pinar de Valsaín unas 3.500 Has. El gneis microgranular ocupa la cumbre de Peñalara, el macrogranular presenta las mejores localizaciones en el Peñón de la Silla del Rey.

Atravesando el gneis se presentan filones de microdionitas o camptoni - tas que representan un metamorfismo dinámico muy pronunciado de pórfidos cuarcí - feros y de microgranitos, pegmatitas y cuarzos turmaliníferos.

El Pinar que puebla el monte de Valsaín presenta diferencias bastante - notables según se presente sobre suelos procedentes de la descomposición del - granito de los que lo son gneis. En el cuartel de Botillo y en la vertiente me - ridional de la divisoria del Cancho en las laderas de Vaquerizas, y del Cogorro de Maravillas y en la falda septentrional de Siete Picos se encuentran las mejo - res masas. El suelo suelto, permeable, los silicatos de alúmina y de potasa, el óxido de hierro que procede de la mica y los que son de la del feldespato tri - clínico son típicos de los suelos graníticos; es el suelo el que genera tales - masas y no la exposición, altitud que en condiciones análogas no sustentan ta - les masas.

El gneis se descompone más difícilmente, su desagregación produce gran - des placas y el elemento descompuesto no es el feldespato que permanece inalte - rado, sino la mica. El suelo que se produce es menos profundo, más escaso en si



Temperaturas mensuales:

$$t = -0,65 x + m$$

Media de las máximas:

$$M = 0,65 x + p$$

Media de las mínimas:

$$m = -0,65 x + q$$

Máximas absolutas:

$$M = -0,65 x + r$$

Mínimas absolutas:

$$m = -0,65 x + s$$

Siendo  $x$  la altitud de hectómetros, y tomando los parámetros  $m$ ,  $p$ ,  $q$ ,  $r$  y  $s$  los valores se reflejan en el siguiente cuadro:

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
$m$ ....	11,1	11,6	14,1	16,0	20,5	24,2	27,5	27,6	24,1	19,0	13,0	10,8
$p$ ....	14,8	15,3	18,7	21,1	26,7	30,5	35,7	35,4	31,1	24,2	17,4	14,6
$q$ ....	7,4	7,4	9,3	10,1	14,3	17,5	20,2	20,0	17,3	13,9	9,4	7,0
$r$ ....	22,6	23,6	26,1	28,8	34,7	38,7	41,7	40,6	37,5	31,3	24,8	21,5
$s$ ....	0,1	1,1	3,0	4,3	9,1	10,4	14,4	14,0	12,0	8,2	3,5	0,3

### 3.6.2.2. Precipitaciones

GANDULLO, en su estudio sobre la Sierra de Guadarrama establece lo siguiente:

## Precipitaciones:

Enero .....	0,1079 x - 53,4623	p = 0,9722 ****
Febrero .....	0,1195 x - 69,9369	p = 0,9710 ***
Marzo .....	0,0924 x - 24,2555	p = 0,9030 **
Abril .....	0,0674 x - 7,1371	p = 0,9229 **
Mayo .....	0,0716 x - 27,1269	p = 0,9562 ***
Junio .....	0,0793 x - 34,8018	p = 0,9201 **
Julio .....	0,0046 x + 5,0094	p = 0,5595
Agosto .....	0,0118 x + 1,2625	p = 0,6851
Septiembre .....	0,0693 x - 21,3339	p = 0,9788 ***
Octubre .....	0,1349 x - 74,3825	p = 0,9638 ***
Noviembre .....	0,1335 x - 59,1540	p = 0,8985 **
Diciembre .....	0,1419 x - 99,7690	p = 0,9371 ****

## Días de nieve:

$$D = 0,0810 x - 77,0000 \quad p = 0,9760 \quad ***$$

## Días de precipitación:

$$D = 0,0725 x + 8,1256 \quad p = 0,7701 \quad *$$

x expresado en m (altitud), las precipitaciones en mm de agua ácida. La aplicación queda restringida en su aplicación entre 1.000 y 2.000 m de altitud.

Los gradientes verticales son, en general, más elevados en la vertiente N de la sierra de Guadarrama en que se ubica el monte. A 1.500 m de la cota, - las precipitaciones ya son similares en ambas exposiciones pero a 2.000 m llueve más en la vertiente N que en la S.

### 3.6.3. La evapotranspiración potencial y la ficha hídrica

GANDULLO, en su publicación antes citada da los datos siguientes para - la zona en que se ubica el monte.

Altitud - Metros	P	T	E	s	D	I	M	M	m	m
1.000	569,4	11,8	687,1	232,0	350,1	2,9	28,9	35,2	0,5	-6,4
1.100	673,1	11,3	668,6	319,6	315,1	19,5	28,3	34,6	-0,2	-7,1
1.200	776,6	10,5	647,3	408,2	278,9	37,2	27,6	33,9	-0,8	-7,7
1.300	880,1	9,9	629,1	496,2	245,2	55,5	27,0	33,3	-1,5	-8,4
1.400	983,4	9,2	607,5	590,7	214,8	76,0	26,3	32,6	-2,1	-9,0
1.500	1086,8	8,6	588,1	696,8	198,0	98,3	25,7	32,0	-2,8	-9,7
1.600	1190,3	7,9	564,6	809,4	184,0	123,8	25,0	31,3	-3,4	-10,3
1.700	1293,8	7,3	541,2	931,1	178,5	152,2	24,4	30,7	-4,1	-11,0
1.800	1397,2	6,6	511,9	1058,0	172,7	186,4	23,7	30,0	-4,7	-11,6
1.900	1500,7	6,0	482,9	1185,7	167,9	224,7	23,1	29,4	-5,4	-12,1
2.000	1604,1	5,3	449,9	1317,3	163,1	271,0	22,4	28,7	-6,0	-12,9

Siendo:

P = Precipitación anual, expresada en mm.

T = Temperatura media anual, expresada en °C.

E = Suma de las evapotranspiraciones potenciales mensuales, expresadas en milímetros.

S = Suma de superavits, es decir: suma de las diferencias entre precipitaciones mensuales y evapotranspiraciones potenciales mensuales - cuando aquéllas superan a éstas, expresada en milímetros.

D = Suma de déficits, es decir: suma de las diferencias entre evapotranspiraciones potenciales mensuales y precipitaciones mensuales cuando aquéllas superan a éstas, expresada en milímetros.

I = Índice hídrico anual calculado mediante la fórmula:

$$I = \frac{100 S - 60 D}{E}$$

$\bar{M}$  = Media de las máximas del mes más cálido, expresada en °C.

M = Máxima absoluta del mes más cálido, expresada en °C.

$\bar{m}$  = Media de las mínimas del mes más frío, expresada en °C.

m = Mínima absoluta del mes más frío, expresada en °C.

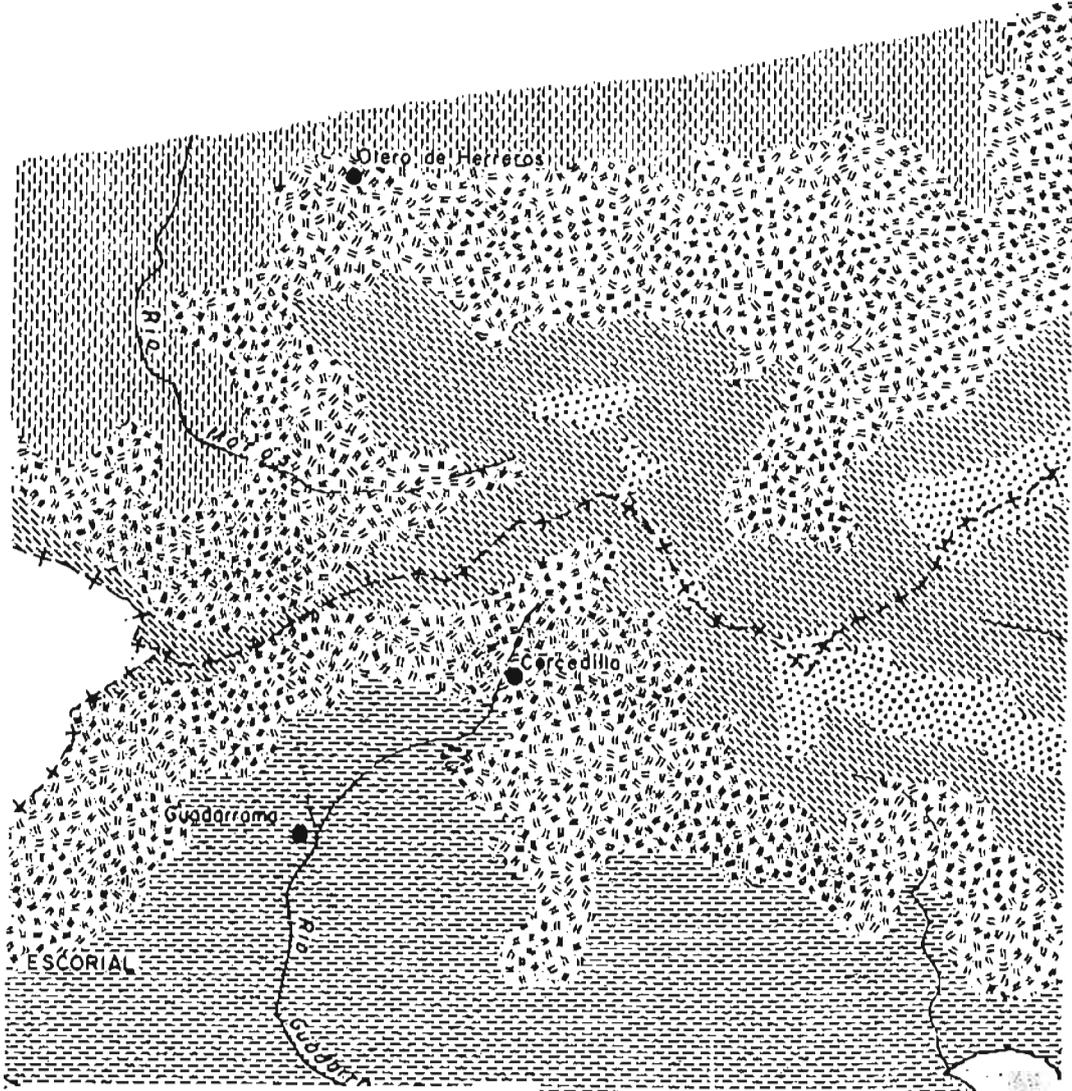
3.6.4. Unidades climáticas

Se pueden agrupar como figura en el estadillo que aparece a continuación:

Zona Altitud (m MS)	Características Climáticas	Clima
2.000	Más de 6 meses $t_m$ $6^{\circ}\text{C}$	Frío
Entre 1.100 y 1.500	Índice hídrico anual 20 Suma déficits variables entre 200 y 300 mm	Templados Frío y Húmedo
Cotas entre 1.500 y 2.000	Suma déficit inferior a 200 mm. Temperaturas vera- niegas $25^{\circ}\text{C}$ en las horas más cálidas	Templado - Frío y per húmedo



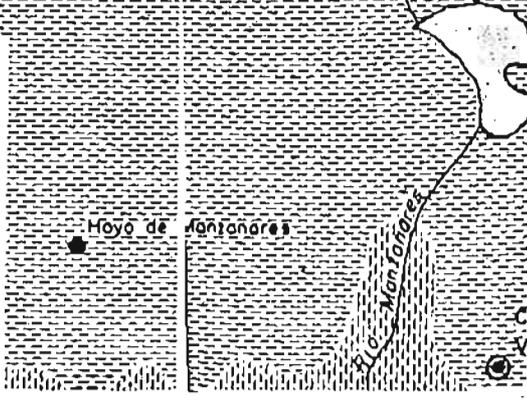
● SEGOVIA



### SIERRA DE GUADARRAMA

#### UNIDADES CLIMATICAS

- Clima frio..... [diagonal hatching]
- Clima templado-frio-semiseco..... [cross-hatching]
- Clima templado-frio-subhúmedo..... [horizontal hatching]
- Clima templado-frio-húmedo..... [vertical hatching]
- Clima templado-frio-perhúmedo..... [dense dot pattern]



### 3.6.5. Fichas bioclimáticas

A continuación figuran la de las estaciones de la Granja o de San Ildefonso (875), Navacerrada (647) y Rascafría (648).

En estadillo aparte figuran los datos de tres parcelas sitas en el Pinar de Valsaín, denominadas A-4, A-5 y A-6 que más adelante serán analizadas para la potencialidad de la estación; las altitudes de 1.230, 1.390 y 1.670 m se han utilizado para determinar los parámetros P, T y E de las mismas a partir de la estación meteorológica 875, de San Ildefonso.

### 3.7. Edafología

Sabemos que los factores que influyen fundamentalmente en la génesis de los suelos son el clima, la vegetación (condicionada en gran parte por éste), - la naturaleza de la roca madre y los factores geomorfológicos de relieve que, - al favorecer los fenómenos de erosión o la localización de aportes de sedimen - tos, pueden impedir o retrasar la total evolución de los suelos.

Con respecto al clima del Pinar de Valsaín podemos pensar que las limi - taciones del mismo, en cuanto a actividades pedogenéticas, pueden ser las si - guientes:

- a) Evolución restringida por frío excesivo en las zonas más altas.
- b) Evolución restringida por excesiva sequedad en las comarcas de régi - men hídrico más desfavorable.

En relación con la naturaleza de roca madre, y si prescindimos de los - enclaves minúsculos cuya importancia ecológica es mínima, es lícito pensar que la influencia pedogénética de la misma habrá de contemplarse bajo los siguien - tes aspectos:

- Evolución completa, pero poco apreciable en los fenómenos de migracio - nes de coloides arcillosos y férricos, en los suelos formados sobre - granito muy rico en cuarzo y pobre en silicatos ferromagnesianos, por la escasez de arcilla y de hidratos de hierro en los mismos.
- Evolución completa y más apreciable en los suelos que tengan gneis co - roca madre, sobre todo si a la abundancia de silicatos ferromagnesia - nos se une la presencia de moscovita.

Messes	1.191				1.230				1.390				1.670			
	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	
E	1'1	77	19'1	0'85	80'1	19'03	-1'19	87'0	16'92	-2'01	117'8	32'30				
F	2'4	93	23'3	1'55	96'7	22'11	1'11	105'1	21'60	-1'71	142'3	18'34				
M	4'4	80	48'1	4'15	83'2	47'15	3'11	90'4	44'89	1'29	122'4	40'94				
A	6'8	98	64'6	6'55	101'9	64'94	5'52	110'7	60'65	3'69	149'9	55'87				
M	11'0	84	98'1	10'75	87'4	96'55	9'71	94'9	93'01	7'89	128'5	86'80				
J	14'8	70	108'2	14'55	72'8	106'72	13'51	79'1	103'26	11'69	107'1	97'22				
J	18'4	27	132'3	18'15	28'1	130'60	17'11	30'5	126'79	15'29	41'3	120'14				
A	18'3	18	122'5	18'05	18'7	120'95	17'01	20'3	117'42	15'19	27'5	111'24				
S	14'2	64	69'8	13'95	66'6	68'86	12'91	75'3	66'58	11'09	97'9	65'61				
O	8'8	84	39'2	8'55	87'4	38'56	7'51	94'9	37'02	5'69	128'5	34'34				
N	3'9	100	19'6	3'65	104'0	19'20	2'61	123'0	18'26	0'79	153'0	16'61				
D	1'4	90	14'9	1'15	93'6	14'63	0'11	101'7	13'82	-1'71	135'6	12'40				

Meses	1.191			1.230			1.390			1.670		
	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.	T °C	P mm.	E mm.
E	1'1	77	19'1	0'85	80'1	19'03	-1'19	87'0	16'92	-2'01	117'8	32'30
F	2'4	93	23'3	1'55	96'7	22'11	1'11	105'1	21'60	-1'71	142'3	18'34
M	4'4	80	48'1	4'15	83'2	47'15	3'11	90'4	44'89	1'29	122'4	40'94
A	6'8	98	64'6	6'55	101'9	64'94	5'51	110'7	60'65	3'69	149'9	55'87
M	11'0	84	98'1	10'75	87'4	96'55	9'71	94'9	93'01	7'89	128'5	86'80
J	14'8	70	108'2	14'55	72'8	106'72	13'51	79'1	103'26	11'69	107'1	97'22
J	18'4	27	132'3	18'15	28'1	130'60	17'11	30'5	126'79	15'29	41'3	120'14
A	18'3	18	122'5	18'05	18'7	120'95	17'01	20'3	117'42	15'19	27'5	111'24
S	14'2	64	69'8	13'95	66'6	68'86	12'91	75'3	66'58	11'09	97'9	65'61
O	8'8	84	39'2	8'55	87'4	38'56	7'51	94'9	37'02	5'69	128'5	34'34
N	3'9	100	19'6	3'65	104'0	19'20	2'61	113'0	18'26	0'79	153'0	16'61
D	1'4	90	14'9	1'15	93'6	14'63	0'11	101'7	13'82	-1'71	135'6	12'40

## APENDICE

### Fichas agroclimáticas de la red termopluviométrica nacional

#### Explicación de los símbolos utilizados.

- T' temperatura media de las máximas absolutas (la anual corresponde a la media de las máximas absolutas anuales)
- T temperatura media de las máximas
- $t_m$  temperatura media
- t temperatura media de las mínimas
- t' temperatura media de las mínimas absolutas (la anual corresponde a la media de las mínimas absolutas anuales)
- H fechas que fijan la estación libre de heladas disponible
- e duración de la estación libre de heladas mínima
- E duración de la estación libre de heladas disponible
- M media de las máximas del semestre más cálido (En algunas estaciones se utiliza la media de las máximas de los cuatro meses cálidos)
- P precipitación media mensual
- ETP evapotranspiración potencial media mensual (Thornthwaite)
- $I_h$  índice de humedad
- LL,N,G número medio de días de lluvia, nieve y granizo, respectivamente
- $L_n$  agua de lavado

Nota: Para encontrar la situación geográfica de las estaciones puede consultarse la publicación: "Situación geográfica e indicativos de las estaciones pluviométricas españolas". Ministerio del Aire. Servicio Meteorológico Nacional. Sección de Climatología e Hidrología. Madrid, 1968.

PROVINCIA		SEGOVIA											ESTACION:		SAN ILDEFONSO	(875)
TERMOMETRIA		Período: 1913-30					Años: 16		Log: 4° 00' W	Lat.: 40° 54'		Alt. m: 1191				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO			
T'	12,5	14,3	17,0	20,6	25,6	28,8	32,2	32,3	27,8	19,5	15,5	13,2	33,5			
T	6,5	7,9	10,2	13,1	17,8	22,2	26,7	26,9	22,0	15,0	9,2	6,4	15,3			
t <sub>m</sub>	1,1	2,4	4,4	6,8	11,0	14,8	18,4	18,3	14,2	8,8	3,9	1,4	8,8			
t	-4,4	-3,1	-1,3	0,4	4,2	7,3	10,0	9,8	6,3	2,6	-1,4	-3,7	2,2			
t'	-11,8	-9,6	-7,9	-5,7	-1,5	1,3	4,3	3,8	0,6	-3,2	-7,9	-10,4	-13,9			
H						8			17							
INVIERNO: t' del mes más frío: ( Enero ): -11,8° t " " " " ( " ): -4,4° T " " " " ( " ): 6,5°													VERANO: e: < 4 meses E: 3,3 meses (101 días) M: (V-X): 21,8°			
TRIGO - AVENA (Tv)						TRIGO MENOS CALIDO (t)										
Régimen Térmico: PIRENAICO (Pa)																
BALANCE DE AGUA																
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO			
P	77	93	80	98	84	70	27	18	64	84	100	90	885			
TP	5	10	22	37	68	94	118	111	75	43	15	5	603			
I <sub>h</sub>	15,40	9,30	3,63	2,65	1,23	1,00	0,87	0,16	0,85	1,95	6,67	1,80	1,46			
LL	7	7	9	9	13	9	4	4	9	11	11	8	101			
N	5,7	5,3	5,9	3,7	0,8	0,1			0,1	0,3	2,9	5,1	29,9			
G	0,6	0,6	1,2	1,4	1,1	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,6	7,8			
Régimen de Humedad: MEDITERRANEO HUMEDO (ME)																
TIPO CLIMATICO: MEDITERRANEO TEMPLADO FRESCO (Pa, ME)																

PROVINCIA		SEGOVIA											ESTACION:		SEGOVIA	(876)
TERMOMETRIA		Período: 1931-70					Años: 37		Log: 4° 07' W	Lat.: 40° 57'		Alt. m: 1002				
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO			
T'	12,7	15,3	20,3	22,4	27,9	33,0	35,8	34,7	32,3	25,2	17,1	13,2	36,3			
T	5,8	8,1	12,6	15,8	19,1	25,1	29,4	28,7	23,9	16,9	10,5	6,4	16,8			
t <sub>m</sub>	2,4	4,0	7,6	10,1	13,2	18,2	21,7	21,3	17,5	11,8	6,6	3,1	11,4			
t	-1,1	-0,2	2,6	4,4	7,2	11,3	14,0	13,8	11,1	6,7	2,7	-0,1	6,0			
t'	-8,4	-6,1	-3,1	-1,0	1,3	5,2	8,0	8,2	4,2	-0,2	-3,0	-6,4	-10,0			
H					7				15							
INVIERNO: t' del mes más frío: ( Enero ): -8,4° t " " " " ( " ): -1,1° T " " " " ( " ): 5,8°													VERANO: e: < 4 meses E: 5,3 meses (161 días) M: (V-X): 23,8°			
AVENA FRESCO (av)						MAIZ (M)										
Régimen Térmico: TEMPLADO CALIDO (TE)																
BALANCE DE AGUA																
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO			
P	42	33	41	45	61	38	24	14	37	42	45	46	468			
ETP	7	12	28	47	71	110	133	121	84	46	20	7	686			
I <sub>h</sub>	6,00	2,75	1,46	1,00	1,00	1,00	0,30	0,12	0,44	0,91	2,25	6,57	0,68			
LL	8	6	9	10	10	7	3	3	7	8	10	9	90			
N	2,9	2,9	1,8	0,9	0,1					0,1	0,8	2,5	12,0			
G		0,4	0,6	0,5	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	3,0			
Régimen de Humedad: MEDITERRANEO SECO (Me)																
TIPO CLIMATICO: MEDITERRANEO TEMPLADO (TE, Me)																

PROVINCIA MADRID ESTACION: NAVACERRADA (647)

TERMOMETRIA	Periodo: 1935-70				Años: 32	Log: 4° 00' W	Lat: 40° 47'	Alt. m: 1860					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
T'	9,9	10,6	12,7	15,1	18,7	25,0	27,7	26,9	22,9	17,8	13,6	10,8	28,1
T	1,8	3,1	5,4	8,1	10,9	17,4	21,9	21,3	17,0	10,5	6,0	2,6	10,4
t <sub>m</sub>	-1,2	-0,3	2,0	4,1	6,9	12,4	16,3	15,9	12,4	7,0	2,8	-0,1	6,4
t'	-4,1	-3,6	-1,5	0,2	2,9	7,3	10,6	10,6	7,8	3,4	-0,5	-2,8	2,5
H	-11,9	-11,1	-8,2	-6,4	-4,0	0,4	3,3	3,8	1,0	-3,5	-6,3	-9,6	-14,1
						18			19				

INVIERNO: t' del mes más frío: ( Enero ): -11,9°  
 t " " " " : ( " ): -4,1°  
 T " " " " : ( " ): 1,8°

VERANO: e: < 4 meses  
 E: 3,0 meses (93 días)  
 M: (V-X): 16,5°

TRIGO CALIDO (Ti) TRITICUM MENOS CALIDO (t)  
 Régimen Térmico: TEMPLADO FRIO (tz)

BALANCE DE AGUA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P	132	114	127	134	127	68	25	28	76	121	134	84	1170
ETP	0	0	12	27	53	87	110	104	72	40	15	0	520
I <sub>h</sub>	∞	∞	10,58	4,96	2,40	1,00	0,96	0,27	1,06	3,02	8,93	∞	2,25
LL	5	4	5	7	10	7	4	4	9	10	7	4	76
N	11,3	10,9	10,0	7,0	3,9	0,5			0,3	2,2	7,1	10,6	63,8
G	0,1		0,4	0,4	1,2	0,6	0,3	0,4	0,6	0,1	0,3	0,1	4,5

← h i s i h →  
 L<sub>q</sub>: 830 mm > 20%ETP anual  
 Régimen de Humedad: MEDITERRANEO HUMEDO (ME)  
 TIPO CLIMATICO: MEDITERRANEO TEMPLADO FRESCO (tz, ME)

PROVINCIA: MADRID ESTACION: RASCAFRIA (648)

TERMOMETRIA	Periodo: 1960-70				Años: 11	Log: 3° 53' W	Lat: 40° 53'	Alt. m: 1159					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
T'	14,7	15,2	18,4	20,9	26,3	30,1	31,5	31,3	28,5	22,6	17,5	14,7	32,3
T	8,4	8,9	11,4	13,4	18,6	22,4	26,9	26,1	22,2	16,5	10,7	8,0	16,1
t <sub>m</sub>	3,3	3,8	5,9	8,4	12,5	15,6	19,0	18,1	15,3	10,8	5,7	2,9	10,1
t'	-1,8	-1,3	0,4	3,1	6,4	8,8	11,2	10,1	8,4	5,0	0,7	-2,2	4,1
H	-9,7	-7,9	-6,9	-3,3	-0,2	2,4	5,6	4,4	2,9	-0,4	-5,7	-11,3	-12,3
					27					8			

INVIERNO: t' del mes más frío: ( Diciembre ): -11,3°  
 t " " " " : ( " ): -2,2°  
 T " " " " : ( " ): -8,0°

VERANO: e: < 4 meses  
 E: 4,4 meses (134 días)  
 M: (V-X): 22,1°

TRIGO AVENA (Tv) TRITICUM MENOS CALIDO (t)  
 Régimen Térmico: PIRENAICO (Pa)

BALANCE DE AGUA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
P	122	74	87	75	74	46	21	24	54	70	120	128	895
ETP	10	12	28	43	71	94	118	104	75	46	20	10	631
I <sub>h</sub>	12,20	6,17	3,11	1,74	1,04	1,00	0,62	0,23	0,72	1,52	6,00	12,80	1,42
LL	5	4	6	7	8	6	2	3	5	7	7	6	66
N	5,5	4,2	3,3	2,0	0,5				0,1	0,2	1,8	3,8	21,4
G	0,2	0,2	0,7	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1		0,1	0,3	0,4	3,3

← h i s i h →  
 L<sub>q</sub>: 510 mm > 20%ETP anual  
 Régimen de Humedad: MEDITERRANEO HUMEDO (ME)  
 TIPO CLIMATICO: MEDITERRANEO TEMPLADO FRESCO (Pa, ME)



N° 187 **estación** SAN ILDEFONSO **provincia** SEGOVIA

	E	F	M	A	My	J	Ji	Ag	S	O	N	D	
T	14,1	24,6	34,4	44,9	54,9	64,9	70,1	79,2	88,2	97,2	106,2	115,2	1,4
P	76,6	92,6	79,5	97,6	64,2	70,1	26,9	18,3	64,2	84,2	100,5	89,8	1,4
K	2,26	2,53	4,75	5,75	7,46	7,27	8,00	7,43	4,78	3,23	1,99	1,71	1,71
Ep	19,1	23,3	48,1	64,6	99,1	109,2	132,3	122,5	69,8	39,2	19,6	14,9	27,5
	coef. de variación pluviométr. 27,5 %												

**CUANTIFICACION BIOCLIMATICA**

HIPOTESIS	0,5 P				1,5 P							
	GR=0	GR=100	GR=0	GR=100	GR=0	GR=100	GR=0	GR=100				
I.B. REAL	12,49	2,31	12,50	2,41	13,25	2,41	16,50	2,41	13,87	2,41	15,36	2,41
Tm. REAL	1,12	-4,82	1,95	-5,00	2,86	-5,00	4,61	-5,00	4,05	-5,00	6,11	-5,00
I.B. SECA	-0,60	-	-0,60	-	-0,13	-	-0,13	-	-	-	-	-
Tm. SECA	18,34	-	18,34	-	18,30	-	18,30	-	18,30	-	18,30	-
I.B. LIBRE	0,60	-4,82	1,44	-5,00	2,71	-5,00	4,46	-5,00	4,05	-5,00	6,11	-5,00
Tm. LIBRE	11,75	2,31	12,10	2,41	13,19	2,41	16,51	2,41	13,87	2,41	15,36	2,41
I.B. CONDICIONADA	0,51	-	0,51	-	0,14	-	0,14	-	-	-	-	-
Tm. CONDICIONADA	13,37	-	13,37	-	14,20	-	14,20	-	14,20	-	14,20	-
I.B. REAL	0,51	-4,59	0,51	-4,98	1,81	-5,00	3,16	-5,00	3,08	-5,00	4,88	-5,00
Tm. REAL	11,85	2,18	11,85	2,39	12,86	2,41	13,32	2,41	13,32	2,41	14,64	2,41
I.B. SECA	-0,75	-	-0,75	-	-0,41	-	-0,38	-	-0,11	-	-0,11	-
Tm. SECA	18,34	-	18,34	-	18,33	-	18,33	-	18,30	-	18,30	-
I.B. LIBRE	0,13	-4,47	0,13	-4,87	1,35	-5,00	2,73	-5,00	2,93	-5,00	4,75	-5,00
Tm. LIBRE	12,35	2,14	12,35	2,38	12,53	2,41	12,18	2,41	13,28	2,41	14,66	2,41
I.B. CONDICIONADA	0,38	-0,11	0,38	-0,11	0,66	-	0,42	-	0,12	-	0,12	-
Tm. CONDICIONADA	11,67	3,90	11,67	3,90	14,20	-	14,20	-	14,20	-	14,20	-

**constantes climáticas**

PIVOTADO TOTAL (mm)	BB4,2	BB4,2	BB4,2
GRU PLUVIOMÉTRICO	1,40	1,40	1,40
GRU SUBSIDIARIO	1,39	1,39	1,39
GRU PLUVIOMÉTRICO	BB4,2	BB4,2	BB4,2
GRU SUBSIDIARIO	1,40	1,40	1,40
GRU PLUVIOMÉTRICO	BB4,2	BB4,2	BB4,2
GRU SUBSIDIARIO	1,39	1,39	1,39

Los suelos "psicromórficos" abarcan todas aquellas zonas que definimos como de clima frío y que, en líneas generales, comprenden los terrenos de más - de 2.000 metros de cota.

En ellas, el fuerte frío ralentiza todo tipo de alteración química y, - además, los vientos tienen la suficiente intensidad para impedir la existencia de un arbolado que coadyube con una alteración biológica. Por otra parte, si - bien la precipitación total es abundante, la efectividad de la misma se ve disminuida por el hecho de que una gran parte tiene lugar en forma sólida. En definitiva se tienen unos suelos de débil alteración química y en los que predomina una disgregación física a causa de los cambios de temperatura y de la acción - rompedora del hielo.

En los sitios de pendiente convexa y drenaje excesivo, los elementos fi nos son arrastrados por la erosión y se tienen unos litosuelos incipientes o, - incluso, las rocas desnudas formando roqueados y pedregales, con ausencia de ve getación o presencia de gramíneas, de pequeñas matas y de plantas fisurícolas.

Por el contrario, en las zonas de pendiente cóncava y drenaje dificulto so o impedido, se acumulan los elementos arrastrados de los suelos anteriores y permanece el agua. La presencia de tierra y agua, y las escasas pérdidas de eva potranspiración dan lugar a "unos suelos semiterrestres con pastizales subhidró filos de *Nardus stricta*" (HOYOS DE CASTRO y GONZALEZ PARRA, 1969), similares en muchos aspectos a los stagnogleys de la clasificación francesa.

En algunas zonas superiores a los 2.000 metros se dan circunstancias to pográficas locales que protegen las tierras de los fuertes vientos. Allí puede progresar el matorral más denso e, incluso, el arbolado, y estos suelos ya no - pueden considerarse como psicromórficos.

Los suelos "húmedos silícicos" constituyen casi el 90 por ciento del - monte. En ellos, el clima favorece una evolución completa del suelo y la esca - sez del calcio de la roca madre no contribuye a frenar su evolución.

El suelo maduro es, pues un terreno de perfil ABC y corresponde al con- junto de levigados o mecánicamente lavados. El horizonte A es de reacción mode- rada a frecuentemente ácida, con materia orgánica en estado de moder, más o me- nos abundante en el subhorizonte A1 y, generalmente, escasa en el subhorizonte A2, que normalmente se diferencia a simple vista del anterior por un color más claro.

El horizonte B está claramente enriquecido por eluviación, bien de arcilla, bien de óxidos de hierro, bien de ambas cosas a la vez. Estos tipos de eluviación permiten diferenciar tres grupos distintos de suelos levigados:

- a) Suelos argilúvicos, con índice de arrastre de arcilla superior a 1,2 (y, al menos, un 3 por ciento de diferencia entre la capa iluviada y la eluviada) y enriquecimiento poco sensible de hierro, con índice de arrastre inferior a 1,5. Son los suelos con horizonte Ba y sin ningún otro tipo de horizonte B.
- b) Suelos ferrilúvicos, con índice de arrastre de hierro superior a 1,5 y escasa o nula iluviación de arcilla. Son los suelos con horizonte Bs y sin ningún otro tipo de horizonte B.
- c) Suelos ferriargilúvicos, con clara iluviación de arcilla y de óxido de hierro, que tienen horizonte B.

Pero estos suelos maduros no son demasiado abundantes y, en conjunto, predominan los suelos que no han alcanzado su madurez o que ésta no es sensiblemente apreciable. Estos suelos, azonales o inmaduros, pueden pertenecer a dos grandes grupos:

1. Suelos pardos. Cuando, sin existir ningún horizonte B, claramente iluviados, se aprecia a profundidad una capa algo enriquecida en arcilla y/o en óxidos de hierro sin llegar a los valores límites anteriormente citados. Esta capa, o capas, corresponden a los horizontes denominados cámbicos (B) en la clasificación francesa, AB en este trabajo.
2. Suelos rankers, de menor evolución, con perfil exclusivo AC aún cuando la capa A pueda encontrarse dividida en más o menos subhorizontes.

Topografía, vegetación, diferencias climáticas e, incluso, las existentes entre los diversos gneis y granitos que forman las rocas madres, contribuyen a que, en un punto dado, aparezca uno u otro de los grupos definidos.

Asimismo, suelos pertenecientes a un mismo grupo, y en función de esas mismas variables, pueden tener propiedades muy distintas en reacción, valor de humus, pedregosidad y facilidad para la erosión. Se precisa, por lo tanto, analizar con detalle estos suelos húmedos silíceos y llevar a cabo para todas estas zonas una prospección de los mismos.

GANDULLO J.M. y SANCHEZ PALOMARES O., en su análisis edafológico de la Sierra de Guadarrama han estudiado en el Pinar de Valsaín las parcelas siguientes:

Nº	Término Municipal	Monte	Altitud m.	Pendiente %	Orientación
51	San Ildefonso	Pinar Valsaín	1.540	0	-
52	San Ildefonso	Pinar Valsaín	1.240	3	NO
53	San Ildefonso	Pinar Valsaín	1.560	53	E

Resultados edafológicos:

C L A V E

- |                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Número de la parcela | 9. Acidez actual (pH)           |
| 2. Horizonte            | 10. Acidez de cambio (pH)       |
| 3. Profundidad (cm)     | 11. Oxidos de hierro libres (%) |
| 4. Tierra fina (%)      | 12. Nitrógeno total (%)         |
| 5. Arena (%)            | 13. Fósforo (p.p.m.)            |
| 6. Limo (%)             | 14. Potasio (p.p.m.)            |
| 7. Arcilla (%)          | 15. Calcio (p.p.m.)             |
| 8. Materia orgánica (%) | 16. Magnesio (p.p.m.)           |

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
51	A	12	82,74	51,7	33,1	15,2	12,00	4,4	3,5	0,77	0,52	128	118	589	405
	AB	20	56,38	56,7	31,3	12,0	6,63	4,6	3,7	0,94	0,29	129	308	446	196
	AB	24	46,45	29,2	56,8	14,0	2,91	4,8	3,8	0,62	0,17	122	134	301	157
	C	-	17,24	83,0	9,7	7,3	1,12	5,2	4,2	0,53	0,07	147	108	416	254
52	A1	10	76,83	53,9	31,9	14,2	4,51	5,1	4,1	0,97	0,14	208	219	172	402
	A2	19	40,23	54,0	32,7	13,3	2,32	5,2	4,2	1,09	0,08	115	185	391	359
	A2C	25	36,62	63,2	27,5	9,3	0,50	5,2	3,9	0,74	0,02	39	180	193	500
	C	-	35,22	68,2	22,5	9,3	0,29	5,3	3,7	0,91	0,01	25	121	273	500
53	A1	41	68,21	53,4	32,8	13,8	7,39	5,5	4,4	2,25	0,22	166	121	1734	500
	A2	30	38,21	57,4	30,1	12,5	3,43	5,2	4,1	1,27	0,12	212	282	1029	468
	ABC	-	37,34	54,7	30,4	14,9	0,43	5,3	3,9	1,00	0,02	35	205	684	415

De tales resultados los suelos de las parcelas pueden clasificarse como:

#### CLASIFICACION DE LOS SUELOS

Grupos: Rankers .....	R	Subgrupos: Hidromórficos .....	g
Pardos .....	P	Erosionados superficialmente ...	e
Argilúvicos .....	A	Con aportes coluviales .....	c
Ferrilúvicos .....	F	Oligotróficos .....	o
Ferriargilúvicos ..	FA	Distrófico .....	d
		Mesotróficos .....	m
		Líticos .....	l
		Profundos .....	p

<u>Nº de parcela</u>	<u>Suelo</u>	<u>Clima</u>
51	P; d,l	Perhúmedo
52	R; m,l	Húmedo
53	P; m,l	Perhúmedo

Como cada parcela puede ser identificada por la definición de una serie de subgrupos de suelo que contemplan la intensidad y forma de sus cadenas trófi- cas y la mayor o menor pedregosidad del substrato.

De acuerdo con este criterio, atendiendo al porcentaje de humus y al Ph del horizonte superficial, un suelo puede ser:

- Oligotrófico: cuando el por ciento de materia orgánica en el horizon- te superior es inferior a 2,5.
- Distrófico: cuando, no cumpliéndose la condición anterior, el Ph de - dicho horizonte superficial es inferior a 5.
- Mesotrófico: aquellos suelos no exageradamente ácidos y, al menos, me- dianamente humíferos.

Por último, atendiendo a su pedregosidad, clasificamos un suelo en:

- Lítico: cuando el por ciento de gravas y gravillas es, a 40 centíme- tros de profundidad, inferior al 50 por 100.
- Profundo: cuando no se cumple la anterior condición.

### 3.8. Vegetación

#### 3.8.1. Aspectos generales

##### 3.8.1.1. Perfil vegetal

RUIZ DEL CASTILLO, J., en su análisis de la vegetación de Sierra de Guadarrama (Anales INIA-RN2-76) expone lo siguiente en relación con el Perfil Vegetal de la Sierra, totalmente asumible para el monte:

Siguiendo un itinerario ideal, desde el borde de la meseta S. hacia el N. podríamos obtener un perfil de la Sierra en el que se presentarían las principales formaciones vegetales que la cubren. La vertiente S. es más compleja, - por su mayor desarrollo y riqueza de contrastes; su marcada sequedad, en general, ha hecho más difícil en ella el equilibrio de la vegetación primitiva, por lo que ésta aparece muy degradada. No obstante, el plano axial marca una relativa simetría entre ambas vertientes en cuanto a la sucesión de grados en vegetación potencial.

A la altura de Colmenar Viejo, el pedimento granítico aflora de los derrubios con que fué labrado. Sobre éstos se extienden los restos del gran encinar que cubriría a la meseta. La abundancia de retama en el subsuelo (Retama - sphaerocarpa) y la débil densidad del arbolado denuncian su estado de degradación. En los antiguos labrantíos ya abandonados se extiende el cantuesar de Lavandula pedunculata, con Santolina rosmarinifolia de fácil instalación en tierras removidas; en las recientemente abandonadas hay numerosas arvenses dominadas frecuentemente por el Eryngium campestre, formando campos de cardo.

Sobre la roca desnuda, la dedalera (Digitales purpurea) y el berceo (Stipa gigantea), de vocación rupestre, caracterizan la vegetación de los berrocales.

Densos jarales de Cistus ladaniferus han suplantado al encinar destruido por el hombre, constituyendo actualmente las formaciones más características y extensas de la base de la sierra.

Donde se forman pequeñas elevaciones, con menor posibilidad de almacenamiento de agua en el suelo, el enebro (Juniperus oxycedrus) acompaña o sustituye a la encina, a la que aún gana en frugalidad; si por el contrario, se presentan zonas llanas, navas o valles, donde ha podido acumularse más tierra y rete-

ner más humedad, el fresno (*Fraxinus angustifolia*) pone su nota de fresca frondosidad marcando el fuerte contraste con el vecino encinar bajo un mismo clima.

Ascendiendo un poco más, el clima se torna más húmedo y fresco, y la encina se ve sustituida por el marojo (*Quercus pyrenaica*) -"roble" en la comarca-, el árbol que caracteriza la zona media de la sierra, en la que ha dado lugar a numerosos topónimos. El fresno, sin necesidad ya de asentarse exclusivamente en vaguadas, comparte estas estaciones siempre que el sustrato es suficientemente suelto. En el sotobosque y el matorral, a la jara la sustituye paulatinamente - la "estepa" (*Cistus laurifolius*).

Los riscos de La Pedriza y la Cabrera, imponente montón de bloques graníticos, guardan entre sus paredes algunos lugares propicios a variadas especies arbóreas, entre las que no falta algún alcornoque; pero es el enebro (*Juniperus oxycedrus*), a pesar de su escasísima densidad, la especie arbórea más representativa y abundante en tan adversas condiciones. Esta importante barrera granítica presenta en su umbría una ladera algo más corta y menos accidentada, en la que se han logrado repoblaciones con resinosas (*Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris*) que infunden esperanzas de recuperación de la zona para el bosque.

En el fondo del Valle del Lozoya se asientan algunas zonas de cultivo - entrecortando extensas fresnadas y prados de siega. El sustrato calizo de esta estrecha faja viene denunciado en algunos puntos por su fiel aliaga (*Genista scorpius*).

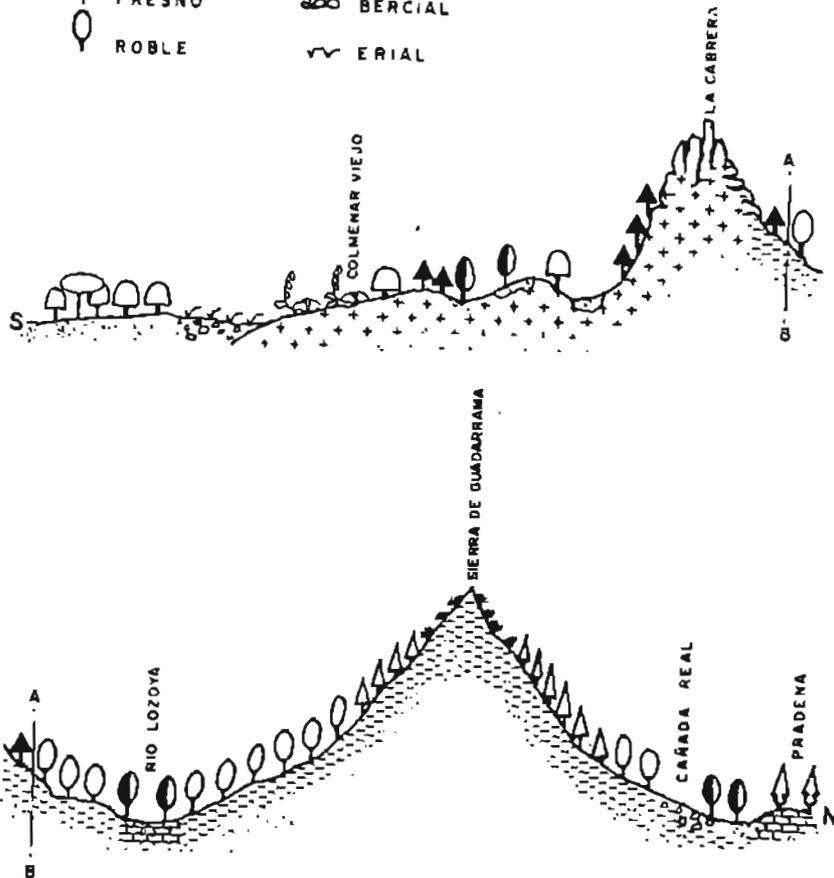
El robledo asciende por las laderas del valle, mostrando sus masas gran densidad, en forma de monte bajo generalmente. Hacia los 1.600 metros (mucho más abajo en las umbrías y en los valles afluentes) las condiciones climáticas imponen la sustitución del roble por el pino silvestre (*Pinus sylvestris*). La composición del sotobosque del pinar va de la hiniesta (*Genista florida*), entre las leñosas, a la del piorno (*Cytisus purgans*) 200 metros más arriba.

Hacia los 2.000 metros de altitud la formación arbórea se diluye, dejando el campo libre al piorno y, sobre todo, al "jabino" (*Juniperus communis* - subsp. *nana*), cuyas formaciones, en mosaico con prados herbáceos, se reparten - un terreno ocupado más de la mitad del año por la nieve y azotado por fuertes vientos que rozan las cumbres. En éstas se aclara a su vez este tipo de matorral, siendo en buena parte sustituido por matillas cespitosas (*Thymus precox*, *America caespitosa*, etc.), gramíneas (*Festuca ovina* subsp. *indigesta*) y plantas bulbosas de ciclo estival primordialmente.

# SIERRA DE GUADARRAMA

## PERFIL IDEAL N-S

- |   |          |   |                |
|---|----------|---|----------------|
|  | ENCINA   |  | PINO SILVESTRE |
|  | PIÑONERO |  | SABINA         |
|  | ENEBRO   |  | PIORNO-JABINO  |
|  | FRESNO   |  | BERCIAL        |
|  | ROBLE    |  | ERIAL          |



El descenso desde la cumbre por la umbria presenta variaciones semejantes, aunque es de señalar que el pinar está mucho más extendido y alcanza cotas más bajas, ocupando parte del dominio del roble. En esta vertiente N. de la sierra ha habido una gran actividad ganadera, de la que son testigos las numerosas dehesas, con dehesas y ejidos y una importante cañada real. La zona más directamente influida por el ganado ovino presenta una vegetación pobre, de tipo tomillar, o estepares en las áreas más castigadas por el fuego; ambos con flora rica en xerófitos mediterráneos. Al descender al páramo, una estrecha faja poblada por sabina arbórea-"enebros" en la comarca- (*Juniperus thurifera*) pone punto final a este perfil.

#### 3.8.1.2. Asociaciones vegetales básicas

El Pinar de Valsaín, sito en la ladera N. de la sierra de Guadarrama, presenta tres asociaciones vegetales diferenciadas según pisos de vegetación:

##### - El Bosque aciculifolio

Los pinares de *Pinus sylvestris* de Guadarrama constituyen una de las más extensas y mejores representaciones de la especie en la Península y, en la sierra, la masa forestal mejor conservada y de mayor importancia económica. Antes de la intervención humana el pino silvestre ocuparía en líneas generales la banda de la sierra por encima de la cota de 1.500 ó 1.600 metros, alcanzando sin solución de continuidad con los matorrales de piorno y jabino, que ocuparían exclusivamente las zonas de cumbres o las laderas más altas, por encima de 2.000 metros vedadas a la vegetación arbórea. La ancha banda así delimitada sólo se presenta en toda su amplitud en la vertiente N de la Sierra y, más concretamente, donde la topografía crea un medio más propicio para su conservación. Así, las principales masas de la sierra ocupan los repliegues de la vertiente N. (Valle del río Moros, Valsaín y Navafria), el valle del Lozoya, enclavado entre el macizo principal y el contrafuerte de La Pedriza y, en la vertiente S., algunos valles como el de Cercedilla.

Esta banda de pinar subraya la continentalidad del Guadarrama. Como hace ver FONT QUER, en las sierras occidentales de la Cordillera Central, con mayor influencia oceánica, no existen los pinares que establecen la transición del robledal al matorral cacuminal.

El límite superior del pinar, hacia los 2.000 metros, es debido a una disbiosis cacuminal más que a la altitud absoluta y, en general, hoy aparece rebajado. El difícil equilibrio de la vegetación arbórea en sus cotas más altas se rompería en muchos puntos por diversas causas derivadas de la explotación, haciéndole perder unas alturas difícilmente recuperables tras la consiguiente erosión del suelo. En muchas cimas de la sierra quedan, aislados, viejos testigos de esa retirada, sin población joven para sucederles.

Si por un lado ha perdido el pinar parte de sus dominios rebajando notablemente el límite altitudinal de su habitación real, y retirándose de las laderas más secas y cálidas, por otra parte no sólo ha conservado los mejores retazos de su área en el sierra, sino que ha invadido grandes extensiones de robledal montaña abajo, favorecido directa o indirectamente por la acción del hombre. Esto es patente en casi todos los montes citados, a latitudes inferiores a 1.600 metros, y muy especialmente en Valsain. Los cuidados culturales que exige la buena explotación del pinar tienden a mantener así un estado subclimácico en estas zonas.

En términos generales pueden diferenciarse unos pinares "típicos", situados en la zona alta, por encima de los 1.600 metros, y unos pinares bajos, que en su zona inferior se mezclan con el robledal o lo suplantán cíclicamente.

Los pinares "típicos" aparecen frecuentemente empradizados con Gramíneas, Cyperáceas y plantas bulbosas. Son características: *Gagea guarramica*, *Festuca indigesta*, *Ranunculus gregarius*, *Teesdalea nudicaulis* y *Conopodium bourgeanum*. Entre sus masas, marcadamente monotípicas aparece esporádicamente el "temblon" (*Populus tremula*). En el estrato frutecense, poco desarrollado bajo fustales densos, no suele faltar el piorno (*Cytisus purgans*) y, sobre todo, el "jabino" (*Juniperus communis* subsp., nana).

Los pinares bajos suelen tener una vegetación más rica y estratificada, aunque los cuidados a los que están sometidos velan por el dominio absoluto del arbolado. En cualquier caso se encuentran en su sotobosque grandes matas de *Juniperus communis*, *Sarothammus scoparius*, *Genista florida*, *Sambucus nigra* y, avanzada la primavera, una densa cubierta de helecho (*Pteridium aquilinum*). Entre el tapiz herbáceo no suelen faltar *Thlaspi alpestre*, *Fragaria vesca*, *Saxifraga granulata*, *Galium vernun*, *Luzula forsteri*, *Geum urbanum* y *Arrhenatherum elatius*. En algunos valles como el de Lozoya, abundan además los brezos (*Erica* arbórea) y, entre las especies arbóreas; el abedul (*Betula celtiberica*), tejo (*Taxus baccata*), quejigo (*Quercus faginea*), mostajo (*Sorbus aria*), arce (*Arce*

pseudoplanus) y acebo (*Ilex aquifolium*). Esta última especie, acompañante habitual y sucedánea del haya en otras regiones, es relativamente abundante y llega a formar localmente rodales puros, dando lugar a algunos topónimos serranos.

A altitudes inferiores a 1.400 metros suele ser constante la intervención del roble marojo, de cuya mezcla ya se ha hablado, acompañado del majuelo y la estepa".

#### - El matorral alpino

"El empobrecimiento progresivo de la vegetación y la dificultad de desarrollo de las partes aéreas llegada cierta altitud, hacen que el bosque disminuya paulatinamente su talla y su densidad, hasta ser sustituido totalmente por densas formaciones frutescentes achaparradas de matas retamoides, como el piorno, o aciculifolias, como el jabino.

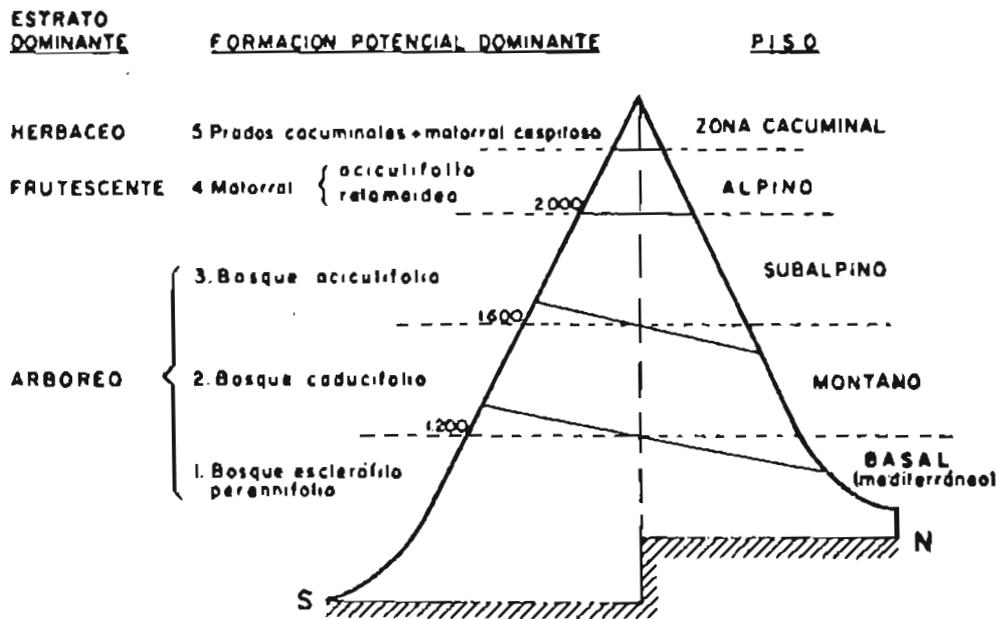
Este límite se encuentra hacia los 2.000 metros en las montañas más altas del Guadarrama, lo cual no evita que los piornales y jabinares se adueñen de cumbres y collados situados a altitudes muy inferiores a ésta. CEBALLOS hace notar que dicha cota no tiene la significación de verdadero límite altitudinal del bosque; pero la condición de situación cacuminal prima en gran parte sobre la altitud absoluta.

Especialmente el piorno forma densos matorrales sustituyendo al pinar destruido en las laderas muy soleadas pero frías, descendiendo a 1.500 metros en muchos puntos; sin embargo, dentro del gran polimorfismo que presenta estos matorrales, pueden distinguirse los puramente cacuminales de los más orófilos. En los primeros suelen reconocerse, junto al piorno, numerosos elementos mediterráneos, con formas transitorias a berciales y estepares. En el segundo grupo la transición es zonal entre el pinar y las más altas cumbres. Los elementos oromediterráneos escasean, sustituidos por otros de origen atlántico y eurosiberiano que han dado lugar a varios endemismos".

#### - Pastizales alpinos

"La vegetación frutescente es capaz de ascender a las máximas alturas de la sierra; pero, por diversas causas se encuentran formando mosaico con ella diversos tipos de praderas, muy relacionadas con la geomorfología y con la intervención humana, que es más intensa de lo que pueda a simple vista suponerse.

### ESQUEMA DE LA DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LA VEGETACION EN LA SIERRA DE GUADARRAMA



Muchas de estas zonas, aparentemente vírgenes, han constituido una tradicional estación de pastoreo estival a la que acudían, y aún acuden, numerosos rebaños trashumantes. Por otro lado, la proximidad de la gran ciudad contribuye en gran medida a alterar la vegetación de estas cumbres.

Los lastonares, de *Festuca ovina* subsp. *indigesta*, son los más extendidos bajo diversas formas. La máxima actividad vegetativa se encuentra entre los meses de mayo y julio, con calor y agua abundante de la fusión de las nieves. Se desarrollan entonces, entre el césped de *Festuca*, numerosas geófitas. *Gagea guadarramica*, *Narcissus bulbocodium* y *Crocus carpetanus* están entre las más características; no suelen faltar pequeñas matas de *Armeria caespitosa* y, donde el ganado no incide con fuerza, tiende a recuperar el terreno un matorral claro de piorno con el que posteriormente aparecería el jabino.

Los "cervunales", prados caracterizados por el "pasto cervuno" o *Nardus stricta*, de los que ya se ha hecho mención, vuelven a tener en esta zona gran desarrollo, copando preferentemente rellanos y cabeceras de arroyos, así como los conos muy tendidos que se forman a la salida de antiguos circos. Estas condiciones tienden a mantener un suelo húmedo y ácido, con frecuencia turboso. Se confirma la idea, expuesta por Rivas Martínez, de la mayor influencia del medio edáfico que el cimático para este tipo de formaciones, que aparecen matizadas por escasas especies; entre las más características aparecen además de muchas de los lastonares, *Jasione perennis*, *Narcissus bulbocodium*, *Luzula campestris*, *Polygala serpyllifolia*.

En las cresterías y roquedos desnudos de las cumbres vive una serie de especies xerófilas, en su mayoría pequeños caméfitos fisurícolas de porte prostrado que tienden a tapizar los cantos bajo los cuales arraigan, formando sobre ellos una débil capa de mantillo. Son muy característicos de estos pedregales algunas especies de Saxifragaceas y Crassulaceas (como *Sedum brevifolium*) adaptadas a una dependencia estricta de las precipitaciones y a la acción desecante del viento y la fuerte insolación, así como *Narcissus rupicola* y tomillos cespitosos del grupo *Seryllum* (entre ellos *Thymus praecox*).

### 3.8.2. Flora específica

A continuación figura una lista de plantas que se consideran las más relevantes de las que vegetan en el Pinar de Valsain sin pretender sea exhaustiva, considerando sólo las plantas leñosas:

- Pteridophyta

Allosurus crispus L.  
Pteridium aquilinum (L) Kunn.  
Asplenium Adiantum migrum L.  
A. Trichomanes L.  
A. septentrionale (L) Hoffm.  
Plystichum Filixmas (L) Roth.  
Blechnum spicant (L) withg.

- Gymnospermal

Pinaceae

Pinus silvestris L.

Tacaceae

Taxus baccata L.

Cupressaceae

Juniperus communis L.  
J. nana W.  
J. hemisphaerica

- Angiospermae

Dicotyledon

Salicaceae

Populus tremula L.  
Salix triandra (S. amigdalina) L.  
S. cinerea L.  
S. caprea L.  
S. fragilis L.

Corylaceae

Corylus avellana L.

Fagaceae

Quercus pyrenaica Willd.  
Q. ilex L.

Rosales

Rosaceas

Rosa canina L.  
Rubus discolor (fruticosum L.)

Pomoideas

Pirus acerca DC  
Sorbus aucuparaia L.  
S. aria Crantz  
Amelanchier vulgaris MCH = A. ovalis Medik  
Crataegus monogyna Jacq.

Prunoideas

Prunus spinosa L.  
P. avium L. (Cerezo silvestre)

Leguminosas

Papilionoideas

Astragalus aristatus Lher.  
A. muticus Pan.  
A. incanus L.  
Adenocarpus hispanicus DC (piorno)  
Sarothammus scoparius K. (himesta, escoba)  
Cytisus purgans WK. (piorno serrano)  
Genista cinerea DC  
Genista florida L.

Aquifoliaceas

Ilex aquifolium L.

Celastraceas

Evonymus europeus L.

Rhamnaceas

Rhamnus cathartica L.  
R. fragula = Frangula vulgaris RCHB.

Cistaceas

Cistus laurifolius

Araliaceas

Hedera helix L.

Ericaceas

Erica arborea L.

Fraxinoideas

Fraxinus angustifolia Vahl (F. oxyphyla)

Labiadas

Thymus mastichina L.

T. zygis L.

T. serpyllum L.

Lavandula pedunculata Cav.

3.8.3. La vegetación específica del Subpiso del Pinar y de sus rasos -

En la zona baja del bosque de pinos que pueblan el monte, sita en el pi so montano, el Cistus Laurifolius, jara estepa o estepa y el berceo, Stipa arenaria, ocupan los rasos. En la parte inferior a principios de la primavera las corolas doradas de los narcisos (Narcissus pseudo narcissus; N. Graellei; N. supi dola y N. pallidulus) inician la floración hasta que el azafrán silvestre (Crocus nudiflorus) y el quitameriendas (Merendera bulbocodium), en el otoño, anuncian la proximidad de las primeras nieves.

Las arbustivas como el mostajo (Sorbus aria), el maillo (Pyrus acerba), el serbal de cazadores (Sorbus aucuparia), el cerezo silvestre (Cerasus avicum), junto con el chopo temblón (Populus tremula) bien en ejemplares aislados o en pequeños bosquetes caracterizan el paso del rebollar puro al pinar silvestre como sucede en el pareje del Cancho de los Alamillos. El Rhamnus Cathartica; Frangula vulgaris; Viburnum Lantana; el endrino (Prunus spinosa); el espino albar (Crataegus monogyna) junto con el rosal silvestre (Rosa canina) y la zarzamora (Rubus discolor) forman extensos matorrales arbustivos en las partes en que el pinar tiene menor espesura. En los arroyos, los sauces o mimbreras (Salix ca - prea, S. amigdalina y S. fragilis), forman galerías.

#### 3.8.4. Vegetación de los pastizales alpinos

Sobre los 2.000 metros, según RIVAS GODAY y RIVAS MARTINEZ (1963) tales pastizales, corresponden, en este caso, al orden FESTUCETALIA INDIGESTA novo.

Son pastizales silicícolas, con altitud sobre los 2.000 m, cobertura in vernal de nieve superior a cinco meses y relativa termoxericidad estival.

Son características del orden:

*Festuca indigesta* var. *boissieri*

*Luzule caespitosa*

*Sedum candollei* (dif.)

*Senecio boissieri*

*Jurinea numiles*

*Koeleria crassipes* (part)

*Jasione humilis* ssp. *pygmaea*

Tienen un interés mediocre como pasto, dada la dureza de sus especies - dominantes, pero tienen gran importancia para evitar la erosión y ser colonizadoras de pedreras fijadas.

Las especies características del subgrupo a que pertenecen los pastizales alpinizados del Pinar de Valsaín son:

*Festuca indigesta* var. *aragonensis*

*Festuca indigesta* var. *granatensis*

*Hieracium vahlilii*

*Hieracium myriadenum*

*America caespitosa*

*Minuartia juressii*

*Tanacetum pallidum* var. *alpinum*

*Thymus ducrei*

*Antennaria dioica* (part)

*Agrostis trinculata* f. *alpina*

*Erysimum ochroleucum* ssp. *pensyalarensis*

*Agrostis ruspestris* (part)

*Luzula spicara* (part)

*Phyteuma hemisphaericum* (part)

*Veronica fruticulosa* (part)

Luzula caespitosa  
 Silene ciliata ssp. arvatica  
 Viola montcanica

La ausencia de leguminosas origina una falta de valor trofológico. En algunos parajes inferiores aparece un ecotipo de Lotus corniculatus de gran interés para mejorar el pasto. El pastoreo los mejora, la presencia de Leontodon carpetanus y de Chenopodium bonus henricus y Poa bulbosa indican los lugares más frecuentados por el ganado por sus significación nitrófila.

### 3.8.5. Las series de vegetación

Las series abstractas o modelos científicos de evolución de la vegetación que más relieve tienen para el estudio de la evolución del Pinar de Valsaín son:

La de RIVAS MARTINEZ (1987), que en su serie 13ª, de las que describe en la "Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España" considera lo siguiente:

Nombre de la serie: 13ª (Guadarrámica del enebro)

Arbol dominante: Pinus sylvestris

Nombre fitosociológico: Junipero-Cytiseto purgantis sigmetum

I Bosque	Pinus sylvestris Juniperus nana Deschampsia ibérica
II Matorral denso	Juniperus nana Juniperus hemisphaerica Cytisus purgans Deschampsia ibérica
III Matorral degradado	Cytisus purgans Thymus bracteatus Linaria nivea Conopodium bourgaci
IV Pastizales	Festuca indigesta Hieracium castellanum Agrostis capillaris

Debe destacarse que según RIVAS MARTINEZ, el Pinar de Valsaín representa en parte, con su bosque de *Pinus sylvestris* un estado climático. Los matorrales de *Cytisus purgans* -piorno serrano- son reveladores de incendios, ya que la especie es pirofila.

La serie de CEBALLOS, publicada en su Síntesis de los aspectos de la vegetación en los montes españoles, considera:

I Óptimo Bosque denso	Rebollo Q. pyrenaica
II Bosque aclarado con abundante intervención de arbustos  Sotobosque con numerosas plantas leguminosas	Acer campestre Acer monspresulanum Sorbus aria Crataegus momogyna Genista florida Rubus discolor Genista tinctoria Adenocarpus hispanicus Rosa canina
III Invasión matorral heliofolio  Etapa de los pinares  Invasión matorral colonizadora de cistáceas	<u>Gayubares</u> (Arctostaphylos uva-ursi) <u>Escobonales</u> (Saotammus scorparim) Pinus sylvestris Pinus laricio <u>Jarrales</u> Cistus laurifolius Cistus ladeniferus

<p>IV</p> <p>Matorral en estado avanzado de gradación.</p> <p>Frecuencia de plantas espinosas</p> <p>Predominio de labiadas</p>	<p>Lavandula pedunculata</p> <p>Thymus mastichina</p> <p>Calluna vulgaris</p> <p>Juniperus oxicedrus</p> <p>Juniperus communis</p> <p>Genista scopius</p> <p>Helichrysum stocchas</p>
<p>VV</p> <p>Asociaciones herbáceas del último estado de regresión</p> <p>Pseudo-estepas de gramíneas</p>	<p>Asphodellus</p> <p>- Andryala</p>
<p>VI</p> <p>Desierto</p>	<p>Corinephorus</p> <p>Festuca - Nardus</p>

La serie de CEBALLOS no considera el *Pinus sylvestris* como cabeza de la misma, como la de RIVAS MARTINEZ, debido a querer dar un gran ámbito a la misma y a la premisa en aquellos tiempos (1939) a que debiera ser una frondosa, el rebollo en este caso, la que la encabezara.

Si se tiene en cuenta la estación del Pinar de Valsaín, dada su altitud, mayor de 1.200 m, la etapa III se reduce a los Escobonales (*Sarothammus scorparuis*) y a los Jarales de *Cistus laurifolius*. Ambas especies vegetan por encima de los 1.000 m lo que no hace la jara pringosa y, generalmente, la gayuba.

Los *Juniperus* tienen distinto significado en ambas series, CEBALLOS los considera como representantes de mayor degradación.

El análisis de ambas series confirman científicamente la categoría ecológica del pinar de silvestre que puebla el Monte objeto de esta Revisión.

Si se examina la vegetación del subpiso del bosque de pinos y la de sus rasos se encuentran:

- Subpiso:

Leñosas: Ilex aquifolium L.  
Sorbus acucuparia L.  
Rhamnus alpina L.  
Corylus avellana L.

Herbáceas: Luzula nivea DC  
Allium ursinum L.  
Miliun scabrum Merl.  
Stellaria nemcrum L.  
Galeobdolon luteum Ruds.  
Doronicum Parda Lianches L.  
Veronica chamaedrys L.

Rasos: Deschampsia flexuosa Crisb.  
Nardus stricta L.  
Calluna - Juniperus

Como puede observarse, estas especies se corresponden a etapas subseriales del hayedo o del robledal y la de los rasos a las últimas fases regresivas del bosque de haya o roble. La sequía estival ha condicionado la existencia del hayedo fomentando el bosque de pino silvestre. Sobre ello se volverá al tratar de la potencialidad de la estación.

### 3.8.6. Fauna

#### 3.8.6.1. Áreas homogéneas

Se distinguen las áreas siguientes:

- a) Zona alpina y cacuminal
- b) Zona subalpina
- c) Zona Montaña
- d) Arroyos y tollas

El Pinus sylvestris micorriza con hongos de los generos Amanita, Boletus, Cantharellus y Lactarius.

Debe destacarse el Lactarius deliciosus, níscalo o rubello por su valor gastronómico.

3.8.6.2. Lista de especies

Una primera aproximación, según grupos, proporciona los colectivos siguientes:

Area	Nº de especies de		
	Invertebrados	Vertebrados	
		Aves	Mamíferos
a	7	23	12
b	14	38	23
c	15	68	42
d (más de tres peces)	9	23	11

A continuación se relacionan, por las áreas anteriores, las principales especies. Las exclusivas de cada área y las calificadas como protegidas se identifican como sigue:

- \* Especie exclusiva del área
- + Especie protegida (D. 2573/73)

Grupo	Nombre de la especie	
	Científico	Vulgar
a) Zona alpina y Cacuminal	Nabria vuillefroy	*
	Ocydronus carpetanum	*
	1. <u>Insectos</u>	
	Chelioura bilivari	*
	Gomphoceras maculatus	*
	Gomphoceras sibericus	*
2. <u>Reptiles</u>	Lacerta monticola	Lagartija serrana
	Coronela austriaca	Culebra lisa europea
	Salamandra Salamandra bejerae	Salamandra
	Bufo bufo	Sapo común

3. <u>Aves</u>	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	+	
	<i>Aegypus monachus</i>	Buitre negro	+	
	<i>Aquila chysaetos</i>	Aguila real	+	
	<i>Accipiter nisus</i>	Gavilán		
	<i>Aquila adalberti</i>	Aguila imperial	+	
	<i>Falco tinunculus</i>	Cernicalo vulgar	+	
	<i>Bubo bubo</i>	Buho real	+	
	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz		
	<i>Apus apus</i>	Vencejo		
	<i>Phyonopnognr rupestris</i>	Avión roquero	*	
	<i>Prunella collaris</i>	Acentor alpino	*	
	<i>Prunella modularis</i>	Acentor común		
	<i>Luscinia svecica</i>	Pechiazul	*	
	<i>Monticol saxitalis</i>	Roquero rojo	*	
	<i>Turdus merula</i>	Mirlo común		
	<i>Regulus regulus</i>	Reyezuelo sencillo		
	<i>Parus ater</i>	Carbonero garrapinos		
	<i>Parus cristatus</i>	Herrerillo capuchino		
	<i>Certhia brachydactila</i>	Agateador común		
	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquetero		
	<i>Carduelis spinus</i>	Lúgano		
	<i>Serinus citrinella</i>	Verderón serrano		
	<i>Turdus viscivorus</i>	Zorzal charlo		
	4. <u>Mamíferos</u>	<i>Capreolus capreolus</i>	Corzo	
		<i>Sus scrofa</i>	Jabalí	
<i>Lepus granatensis</i>		Liebre		
<i>Vulpes vulpes</i>		Zorro		
<i>Microtus nivales</i>		Topillo nival	*	
<i>Sorex araneus granarius</i>		Musaraña colicuadrada		
<i>Sorex minutus</i>		Musaraña enana		
<i>Apodemus sylvaticus</i>		Ratón de campo		
<i>Eliomys quercinus</i>		Lirón careto		
<i>Martes foina</i>	Garduña			
b) Zona alpina				
1. <u>Insectos</u>	<i>Graelsia isabelae</i>			
	<i>Parnasius apollo</i>			
	<i>Formica rufa</i>			

	Formica dusmeti		
	Formica nigrans		
2. <u>Reptiles</u>	Lacerta monticola	Lagartija serrana	
	Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	
	Chalcides chalcides	Eslizón de tres dedos	
	Coronela austriaca	Culebra austriaca	
	Vipera latastei	Vibora hocicuda	+
	Salamandra salamandra bejarae	Salamandra	+
	Bufo bufo	Sapo común	+
	Bufo calamita	Sapo corredor	+
	Alytes obstetricans	Sapo partero común	+
3. <u>Aves</u>	Aegypus monachus	Buitre negro	+
	Gyps fulvus	Buitre leonado	+
	Aquila chrysaetos	Aguila real	+
	Aquila adalberti	Aguila imperial	+
	Hieraetus pennatus	Aguila calzada	+
	Falco subbuteo	Alcotán	+
	Cuculus canorus	Cuco	
	Asio otus	Buho	+
	Bubo bubo	Buho real	+
	Dendrocopos major	Pico picapinos	
	Dendrocopos minor	Pico menor	
	Prunela modularis	Acentor común	
	Erithacus rubecula	Petirrojo	
	Phoenicurus ochurus	Colirrojo tizón	
	Troglodytes troglodytes	Chochín	
	Turdus merula	Mirlo común	
	Turdus viscivorus	Zorzal charlo	
	Rugulos ignicapillus	Reyezuelo listado	
	Sitta europaea	Trepador azul	
	Certhia brachydactyla	Agateador común	
	Pynhula pynhula	Camachuelo común	
	Loxia curvirostra	Piquituerto	
	Frigililla coelebs	Pinzón	
	Serinus canarius	Verdecillo	
	Corvus corone	Corneja	
	Darrulus glandarius	Arrendajo	

4. <u>Mamíferos</u>	Capreolus capreolus	Corzo	
	Sus scrofa	Jabalí	
	Lepus gratensis	Liebre	
	Vulpes vulpes	Zorro	
	Sores araneus granarius	Musaraña colicuadrada	
	Sorex minutus	Musaraña enana	
	Barbastella barbastella	Murciélago de bosque	
	Martes foina	Garduña	
	Felis sylvestris	Gato montés	+
	Sciurus vulgaris	Ardilla	
	Pitymys lusitanicus depressus	Topillo ibérico	
	Pitymus duodecimoetatus	Topillo campesino	
	Microtus arvalis	Ratilla campestre	
	c) <u>Zona Montaña</u>		
1. <u>Insectos</u>	Parnasius apollo		
	Graelsia isabelae		
	Lucanus cervus		
2. <u>Reptiles</u>	Lacertea scheiberi	Lagarto verdinegro	
	Lacerta Podarcis muralis	Lagartija de pared	
	Podarcis hispanica	Lagartija hispánica	
	Chalcides bedriagai	Eslizón ibérico	
	Coronella girondica	Culebra lisa meridional	
	Vipera latasti	Vibora hocicuda	
	Salamandra salamandra bejarae	Salamandra	
	Bufo bufo	Sapo común	
	Bufo calamita	Sapo corredor	
	Alytes abstickians	Sapo partero común	
3. <u>Aves</u>	Aegypus monachus	Buitre negro	+
	Buteo buteo	Ratonero	+
	Accipiter nisus	Gavilán	+
	Accipiter gentilis	Azor	+
	Pernis apivorus	Halcón abejero	+
	Aquila adalberti	Aguila imperial	+
	Hieraetus pennatus	Aguila calzada	+
	Circaetus gallicus	Aguila culebrera	+
	Falco subbuteo	Alcotán	

4. <u>Mamíferos</u>	<p>Capreolus capreolus  Sus scrofa  Lepus granatensis  Vulpes vulpes  Felis sylvestris  Sorex minutus  Suncus etruscus  Pleocotus auritus  Pipistrellus sabii  Rhinolophus ferrumequi-  num  Meles meles  Martes foina  Mustela nivalis  Sciurus vulgaris  Apodemus sylvaticus  Microtus arvalis  Genetta genetta</p>	<p>Corzo  Jabalí  Liebre  Zorro  Gato Montés  Musaraña enana  Musgaño enano  Murciélago orejudo  septentrional  Murciélago de montaña  Murciélago grande de  herradura  Tejón  Garduña  Comadreja  Ardilla  Ratón de campo  Ratilla campestre  Gineta</p>
d) <u>Arroyos y</u> <u>"tollas"</u>	<u>AREAS DE ALTITUD SUPERIOR A 1.400 m (d.1)</u>	
1. <u>Reptiles</u>	<p>Natrix natrix  Natrix natrix  Salamandra salamandra  bejarae  Rana iberica  Bufo bufo</p>	<p>Culebra collariza  Culebra de agua o vipe-  na  Salamandra  Rana ibérica  Sapo común</p>
2. <u>Aves</u>	<p>Falco subbuteo  Alcedo atthis  Motacilla alba  Motacilla flva  Motacilla cinerea  Cinclus cinclus</p>	<p>Alcotán +  Martín Pescador *  Lavandera blanca  Lavandera boyera  Lavandera cascadeña  Mirlo acuático *</p>
3. <u>Mamíferos</u>	<p>Gamelys pyrenaicus  Sorex araneus granarius  Neomys anomalus</p>	<p>Desmán de los Pirineos *  Musaraña colicuadrada  Musaraña de arroyo</p>

	Sorex minutus	Musaraña enana	
	Putorius putorius	Turón	
	Lutrola visón	Visón americano	*
	Lutra lutra	Nutria	*
	Arvicola sapidus	Rata de agua	
4. <u>Peces</u>	Salmo trutta	Trucha común	
<u>AREAS DE ALTITUD ENTRE 1.100 y 1.400 m (d.2)</u>			
1. <u>Reptiles</u>	Natrix natrix	Culebra collariza	*
	Natrix maura	Culebra de agua o víperina	*
	Triturus boscai	Tritón ibérico	*
	Discocoglossus pictus	Sapillo pintojo	
	Bufo bufo	Sapo común	
	Rana iberica	Rana ibérica	
	Rana ridibunda	Rana verde común	*
	Hyla arborea	Ranita de San Antonio	*
2. <u>Aves</u>	Ciconia ciconia	Cigüeña común	
	Ardea cinerea	Garza real	*
	Milvus milvus	Milano real	+
	Milvus migrans	Milano negro	+
	Rallus acuaticus	Rascón	*
	Gallinuda chloropus	Polla de agua	*
	Fullica astra	Focha común	*
	Pluvialis apricaria	Chorlito dorado común	*
	Tringa ochropus	Andarrios grande	*
	Tringa hypoleucus	Andarrios chico	*
	Alcedo athis	Martín pescador	*
	Motacilla alba	Lavandera blanca	
	Motacilla flava	Lavandera boyera	
	Motacilla cinerea	Lavandera cascadeña	
	Cinclus cinclus	Mirlo acuático	*
	Cethia cetti	Ruiseñor bastardo	
	Oriolus oriolus	Oropéndola	
	Falco subbuteo	Alcotán	+

	Otus scops	Autillo
	Strix aluco	Cárabo
	Tyto alba	Lechuza
3. <u>Mamíferos</u>	Neomys anomalus	Musaraña de arroyo
	Sorex minutus	Musaraña enana
	Myotis daubentonii	Murciélago de ribera
	Putorius putorius	Turón
	Lutreola vison	Visón americano *
	Lutra lutra	Nutria +
	Arvicola sapidus	Rata de agua *
	Pitymys duodecimcostatus	Topillo común
	Rattus rattus	Rata negra
4. <u>Peces</u>	Salmo trutta	Trucha común
	Gobio	
	Bermejuela	

### 3.8.6.3. Singularidades

Tienen interés cinegético el corzo y el jabalí. Las poblaciones de corzo alcanzan su máxima densidad en la solana de Camarca y Camorquilla en el límite con las "Matas de Valsaín". La paloma tiene zonas de paso.

Existen nutrias en el Arroyo del Telégrafo, Río Valsaín y cuenca del río Acebeda. Es significativa su competencia con el visón americano que a la vez incide en la creciente disminución del desmán de los pirineos como consecuencia de la competencia y agresividad del citado visón.

Son endémicos en el área contigua al monte de las "Matas de Valsaín":

- Myotis blithi nathalinae (murciélago)
- Sorex araneus granarius (musaraña colicuadrada)
- Talpa caeca occidentalis (topillo ciego)
- Pitymys lusitanica depressus (topillo ibérico)

Se destaca la presencia de especies raras de lepidópteros:

- Parnasius apollo
- Graelsia isabelae
- Heptidea sinapsis
- Bolosia silene castellana
- Hypparclum alayone

La abundancia de hormigueros de Formica rufa es favorable para la lucha biológica de las plagas.

Las aves insectívoras como:

- Pico picapinos (Dendrocopos major)
- Carbonero garrpinos (Parus ater), consume orugas procesionarias hasta el tercer estadio
- Herrerillo capuchino (Parus cristatus), consume curculiónidos perforadores, xilófagos y los insectos que viven en las cortezas
- Cuco (Cusulus canorus), come larvas de procesionaria
- Pico menor (Dendrocopos minor), come escolítidos, bupréstidos y cerambicidos.
- Acentor común (Prunella modularis)
- Petirrojo (Ereithacus rubecula)
- Colirrojo tizón (Phoenicurus ochurus), curculiónidos
- Mirlo común (Turdus murula), propaga el muérdago
- Reyezuelo sencillo (Regulus regulus)
- Carbonero garrapinos (Parus alter)
- Agateador común (Certhia brachydactyla), consume escolitidos e insectos que viven en las cortezas
- Zorzal charlo (Turdus viscivorus)

Consume gran cantidad de piñones y, en su consecuencia, dificultan la regeneración natural del pinar la ardilla (Sciurus vulgaris) y el piquituerto (Loxia currirostra).

Tienen su límite meridional de distribución en la Sierra de Guadarrama la lagartija serrana y la culebra lisa europea.

### 3.8.7. La potencialidad de la estación

#### 3.8.7.1. Consideraciones previas

Analizadas las características más relevantes de la estación del monte, en las vertientes correspondientes de la infraestructura natural de la misma, - es necesario para los fines de la Ordenación Forestal poder evaluar la potencialidad que representa, para concretar posteriormente, su capacidad de generar - bienes y servicios.

GOOD, decía que la "distribución de las plantas está controlada, en primer lugar, por la de las condiciones climáticas", con ello se pone de relieve - una tendencia a concretar la potencialidad de una estación forestal por indicadores bioclimáticos.

Se considera que éstos son importantes pero no exclusivos ya que el suelo complementará las deducciones que de ellos se deriven.

#### 3.8.7.2. Factores climáticos limitantes

Son, fundamentalmente, aridez, vientos y los binomios calor-frío y luz-obscuridad.

- Aridez. Una especie vivaz, dice GANDULLO, necesita que, durante todo el año, existan en el suelo las condiciones de humedad que precisan - sus raíces para absorber agua y alimentos, y para reponer las pérdidas - causadas por la transpiración. Una época de sequía, de no excesiva duración, suele ser condición adversa; pero su valor limitante depende de la capacidad específica de reducir al mínimo las pérdidas y soportar una vida latente durante períodos más o menos largos.

Las sequías sumamente prolongadas impiden la existencia del arbolado y el tránsito se establece del matorral xerofítico al herbazal de especies anuales y al desierto.

- Vientos. El viento puede impedir la presencia de vegetación arbórea - por el efecto desecador del mismo. Esto se aprecia en gran parte de - nuestros puertos y collados en los que el viento, encajonado, adquiere velocidad mayor que en las zonas colindantes.

- Termoperiodo. Cada especie tiene unas determinadas exigencias térmicas, pues tanto su crecimiento como su desarrollo se ven influenciados por las temperaturas del medio en que vive (independientemente de la influencia indirecta de las mismas determinando el déficit de saturación de la atmósfera y por ello las pérdidas de agua por evaporación y transpiración). Según criterio de Enquist, el límite norte del habitat natural de una especie viene definido por una mínima necesidad de calor; por el contrario, el borde meridional viene limitado por una mínima exigencia de frío.
- Fotoperiodo. La luminosidad influye en el crecimiento de las plantas; pero además, su desarrollo exige unas ciertas condiciones fotoperiódicas. Es decir, una cierta relación entre la duración de la luz y de la oscuridad. La no existencia de plantas bisanuales en las zonas ecuatoriales, la floración otoñal de los crisantemos en nuestras latitudes y muchos otros ejemplos comprueban la verdad de este aserto.

Para un bosque de *P. sylvestris* como Valsaín, los factores limitantes en la estación que habita serán, básicamente la aridez y el termoperiodo. El viento será limitante en las cumbres, si bien en Valsaín éstas están por encima del límite de la vegetación. Pero ni el frío, ni el fotoperiodo son significativos como factores limitantes.

### 3.8.7.3. El índice de Vernet

El "hábitat" autóctono del *P. sylvestris* responde, en la Península Ibérica, a tres distintos tipos climáticos: atlánticos con lluvias abundantes y uniformes; continentales con máximo estival de precipitaciones y mediterráneos con lluvias invernales y sequía estival bien marcada.

La cuantificación de esta diversidad de regímenes pluviométricos se puede realizar mediante el índice de Vernet, definido en 1965, y que viene dado por la fórmula:

$$I = \pm 100 \frac{P_M - P_m}{P} \frac{\bar{t}_v}{P_v}$$

Siendo:

$P$  = la precipitación anual, expresada en milímetros

$\bar{t}_v$  = la temperatura media de los tres meses más cálidos, en °C

$P_v$  = la precipitación, en milímetros, caída durante los citados tres meses (lluvias estivales)

$P_M$  = la precipitación, en milímetros, durante la estación más lluviosa

$P_m$  = la precipitación, en milímetros, durante la estación más seca

El índice se afecta del signo más cuando en el verano ocurre el primer o segundo máximos pluviométricos, y con el signo menos en el caso contrario.

Observando la fórmula es fácil comprender que los valores próximos a cero se lograrán en climas de precipitaciones uniformes y que valores altos nos indicarán lluvias de desigual reparto, más concentradas en verano si el índice es positivo, y con clara sequía estival si el índice de Vernet toma valores negativos.

Los índices hallados y las precipitaciones anuales proporcionan un bingio muy interesante para el fin que se busca.

El "Pinar de Valsaín" se encuentra en un clima de transición húmedo en los que  $I$  oscila entre -1,7 y -3,3.

Se ha calculado para tres parcelas que se denominan A4, A5 y A6 entre las que para la zona II establecen NICOLAS y GANDULLO en su obra "Ecología de los Pinares Españoles: II Pinus Sylvestris IFIE, 1966", el índice de Vernet. Los resultados figuran en el estadillo que aparece a continuación:

Estación	Altitud m	P.L. mm	P.M. mm	p.m. mm	P.V. mm	T.V. °C	I
857	1.191	875	274,5	109,4	115,3	17,17	-2,78
A4	1.230	924	285,0	66,6	119,6	16,92	-3,34
A5	1.390	1.004	309,6	75,3	129,9	16,97	-3,05
A6	1.670	1.356	417,1	97,9	175,9	14,06	-1,88

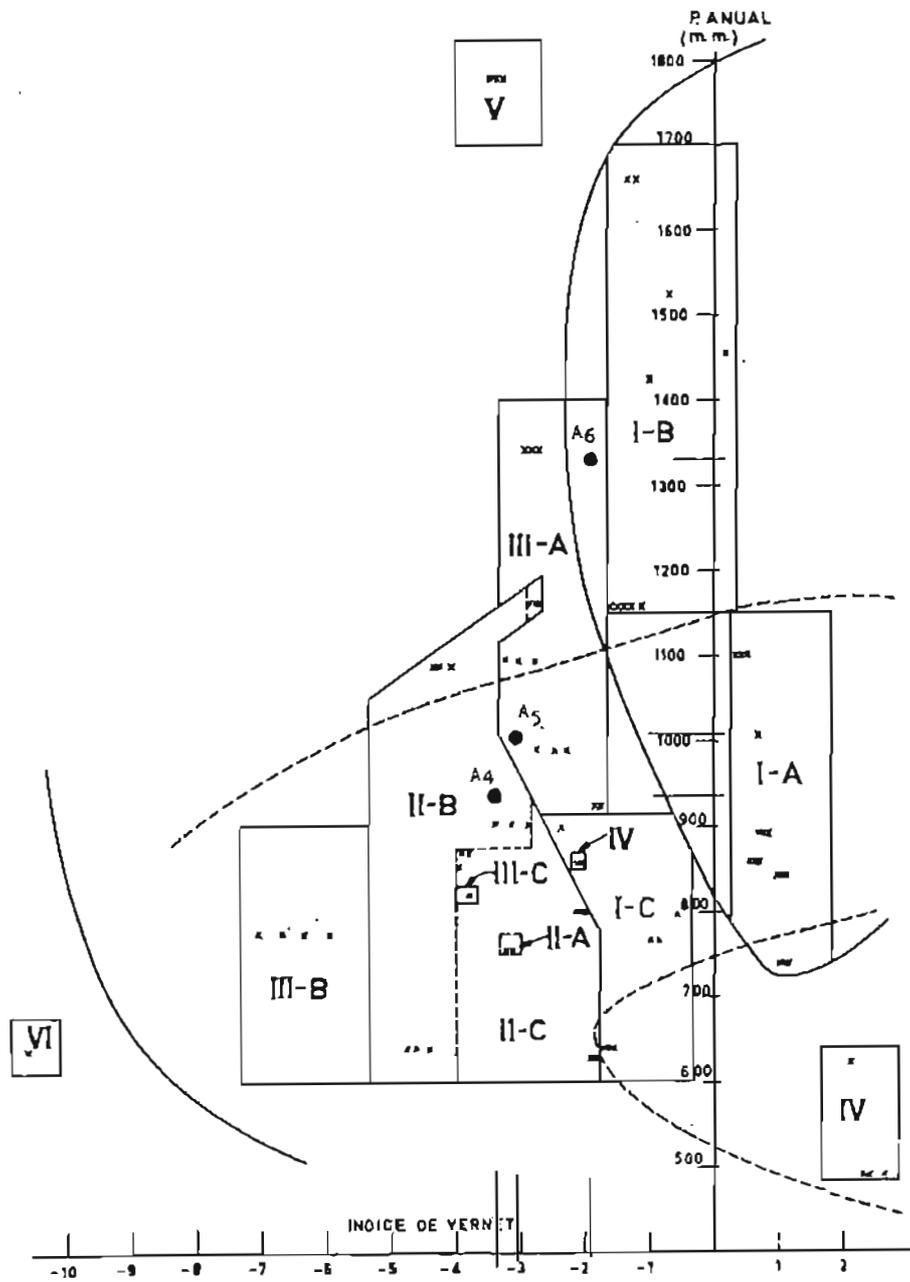
Aparece clara la sequía estival a que se aludía al considerar que la estación era propia del *Pinus sylvestris* y no del haya o del roble como parecían indicar las series de la vegetación. La sequía es más acusada entre 1.230 y 1.390 m S.M.

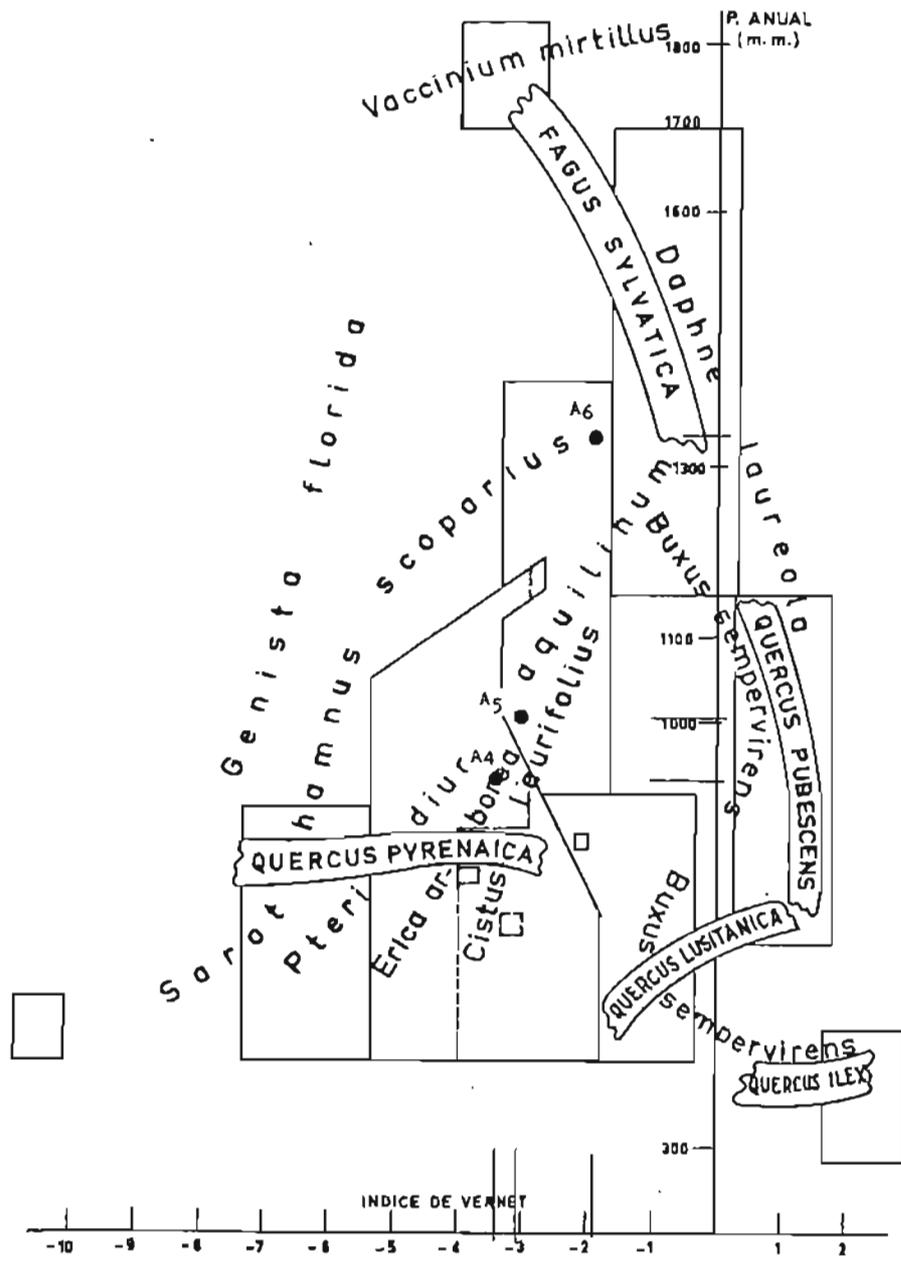
La evapotranspiración potencial y el balance hídrico de cada estación condicionan, en mayor grado que el índice anterior, la resistencia a la aridez de una especie. Se han estudiado tales datos por los métodos de MONTERO DE BURGOS.

El examen de los bioclimatodiagramas de MONTERO DE BURGOS, cuyos datos de base para los estadillos A4, A5 y A6, se han calculado de acuerdo con la metodología antes expuesta ( $X = 1.230; 1.290$  y  $1.670$  m) a partir de los datos de la estación de San Ildefonso ( $1.171$  m), nos revelan unos balances hídricos favorables, lo cual, junto con los Índices de Vernet anteriormente calculados, configuran una estación favorable al *Pinus sylvestris*, dentro del área III, una de las mejores de las zonas autóctonas.

Tal como exponen NICOLAS y GANDULLO, la estación adecuada del *Pinus sylvestris*, es aquella en la que se presentan inviernos frescos carentes de temperaturas suaves durante los meses invernales; la especie tolera veranos cálidos siempre que sean lluviosos.

En la página siguiente aparece el gráfico elaborado por NICOLAS y GANDULLO en su obra antes citada, en el que se han situado las parcelas A4, A5 y A6 cuyas fichas aparecerán más adelante.





REGION NATURAL: III. SISTEMA CENTRAL.—PERFIL: A-4

DATOS DE CAMPO

Localización:

Provincia ..... Segovia.  
 Término municipal ..... San Ildefonso.  
 Nombre del monte ..... El Pinar de Balata (2).  
 Propietario ..... Patrimonio Nacional.  
 Paraje ..... Los Accidentes.

Datos geográficos:

Orientación ..... W-NW.  
 Pendiente ..... 44 %.  
 Altitud ..... 1.670 m.

Datos fitográficos:

Vegetación arbórea ..... Masa pura de *P. sylvestris*.  
 Vegetación arbustiva, de matorral y herbácea. *Juniperus communis* (abundante).  
*Pteridium aquilinum* (abundante).  
*Cytisus pargans* (frecuente).  
*Arragolus sp.* (frecuente).

Datos edafológicos: Tipo de perfil: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, C.

HORIZONTE	COLO R	PROFUNDIDAD
A <sub>1</sub>	negro.	de 0 a 30 cm.
A <sub>2</sub>	pardo.	de 30 a 48 cm.
C	pardo amarillento.	de 49 cm. en adelante.

Otros datos:

Calidad de la masa: I (-)/II (+).  
 Buena regeneración.  
 Raíces abundantes en el primer horizonte, frecuentes en el segundo y escasas en la tercera capa.

RESULTADOS ANALITICOS

1. Mineralogía de los elementos gruesos:

Fragmentos de góscs. Los ejemplares son muy ricos en mineral ferromagnésico en los dos horizontes superiores y tienen más proporción de feldespato en la capa inferior.

2. Proporción de elementos gruesos y finos:

Horizonte	Grava y g. gruesa %	Gravilla fina %	Tierra fina %
A <sub>1</sub>	14,34	8,32	76,94
A <sub>2</sub>	47,88	9,06	43,06
C	64,78	7,17	28,05

3. Análisis granulométrico de la tierra fina:

Horizonte	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación textural
A <sub>1</sub>	61,2	26,5	12,0	Franca bastante arenosa.
A <sub>2</sub>	66,8	22,6	10,6	Franca bastante arenosa.
C	76,4	19,6	6,8	Franca bastante arenosa.

4. Coeficientes de permeabilidad y capacidad de retención de agua:

Horizonte	C. C. C.	C. I. L.	C. E. L.
A <sub>1</sub>	0,18	0,20	0,18
A <sub>2</sub>	0,23	0,10	0,11
C	0,24	0,08	0,07

5. Análisis químicos:

Horizonte	Materia orgánica %	A. actual pH	A. de cambio pH	Carbonato cálcico %
A <sub>1</sub>	0,54	5,0	4,2	0,0
A <sub>2</sub>	4,58	5,2	4,3	0,0
C	1,70	5,1	4,4	0,0

6. Otros resultados analíticos:

Porcentajes de hierro libre en los tres horizontes: 1,54; 0,81; 0,59, respectivamente.

## REGION NATURAL: III. SISTEMA CENTRAL.—PERFIL: A-5

## DATOS DE CAMPO

## Localización:

Provincia ... Segovia.  
 Término municipal ... San Ildefonso.  
 Nombre del monte ... El Pinar de Balsain (2).  
 Propietario ... Patrimonio Nacional.  
 Paraje ... Los Neveros.

## Datos geográficos:

Orientación ... NE.  
 Pendiente ... 20 %.  
 Altitud ... 1.090 m.

## Datos fitográficos:

Vegetación arbórea ... Masa pura de *F. sylvatica*.  
 Vegetación arbustiva, de matorral y herbácea ... *Quercus pyrenaica* (abundante).  
 ... *Pteridium aquilinum* (dominante).

Datos edafológicos: Tipo de perfil: A/D; A; C.

HORIZONTE	COLO R	PROFUNDIDAD
A/D	pardo negruzco.	de 0 a 25 cm.
A	pardo negruzco.	de 25 a 37 cm.
C	amarillento.	de 37 cm. en adelante.

## Otros datos:

Cantidad de la masa: I (+).  
 Buena regeneración.  
 Raíces abundantes en el primer horizonte, frecuentes en el segundo y raras en la tercera capa.

## RESULTADOS ANALITICOS

## 1. Mineralogía de los elementos gruesos:

Fragmentos equidimensionales de granito arcóico. Los ejemplares presentan tinción orgánica en los dos horizontes superiores y son blanquecinos-amarillentos en la capa inferior.

## 2. Proporción de elementos gruesos y finos:

Horizonte	Grava y g. gruesa %	Gravilla fina %	Tierra fina %
A/D	35,53	17,31	47,16
A	19,31	21,20	59,29
C	0,10	19,35	77,55

## 3. Análisis granulométrico de la tierra fina:

Horizonte	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación textural
A/D	52,6	31,4	16,0	Franca bastante arenosa.
A	54,3	00,8	15,1	Franca bastante arenosa.
C	53,6	33,9	12,2	Franca bastante arenosa.

## 4. Coeficientes de permeabilidad y capacidad de retención de agua:

Horizonte	C. C. C.	C. I. L.	C. E. L.
A/D	0,34	0,15	0,10
A	0,23	0,18	0,13
C	0,16	0,26	0,19

## 5. Análisis químicos:

Horizonte	Materia orgánica %	A. actual pH	A. de cambio pH	Carbonato cálcico %
A/D	4,31	5,8	4,5	0,0
A	5,18	5,7	4,5	0,0
C	1,36	5,4	4,0	0,0

REGION NATURAL: III SISTEMA CENTRAL.—PERFIL: A-8

DATOS DE CAMPO

Localización:

Provincia ... Segovia.  
 Término municipal ... San Ildefonso.  
 Nombre del monte ... El Pinar de Balsala (2).  
 Propietario ... Patrimonio Nacional.  
 Paraje ... Nava la Carreta.

Datos geográficos:

Orientación ... E.  
 Pendiente ... 12 %.  
 Altitud ... 1.230 m.

Datos fitográficos:

Vegetación arbórea ... Masa pura de *P. sylvestris*.  
 Vegetación arbustiva, de matorral y herbácea. ... *Pteridium aquilinum* (dominante).  
 ... *Cistus laurifolius* (escaso).  
 ... *Astragalus sp.* (frecuente).  
 (Suelo muy empredizado).

Datos edafológicos: Tipo de perfil: A<sub>1</sub>; A<sub>2</sub>; C.

HORIZONTE	COLO R	PROFUNDIDAD
A <sub>1</sub>	pardo oscuro.	de 0 a 35 cm.
A <sub>2</sub>	pardo rojizo.	de 35 a 58 cm.
C	pardo amarillento.	de 58 cm. en adelante.

Otros datos:

Calidad de la masa: I (+).  
 Buena regeneración.  
 Raíces abundantes en el primer horizonte, frecuentes en el segundo y escasas en C.  
 Paraje próximo a las márgenes de un río.

RESULTADOS ANALITICOS

1. Mineralogía de los elementos gruesos:

Fragmentos equidimensionales de granito arcóico. Los ejemplares presentan tinción orgánica en los dos horizontes superiores y son blanquecino-amarillentos en la capa inferior.

2. Proporción de elementos gruesos y finos:

Horizonte	Grava y g. gruesa %	Oravilla fina %	Tierra fina %
A <sub>1</sub>	11,08	13,85	75,07
A <sub>2</sub>	7,92	21,55	70,53
C	3,01	30,25	63,74

3. Análisis granulométrico de la tierra fina:

Horizonte	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación textural
A <sub>1</sub>	54,0	27,4	18,6	Frasca bastante arenosa.
A <sub>2</sub>	61,6	24,1	14,3	Frasca bastante arenosa.
C	60,6	23,5	15,9	Frasca bastante arenosa.

4. Coeficientes de permeabilidad y capacidad de retención de agua:

Horizonte	C. C. C.	C. I. L.	C. E. L.
A <sub>1</sub>	0,25	0,21	0,13
A <sub>2</sub>	0,20	0,17	0,13
C	0,25	0,15	0,09

5. Análisis químicos:

Horizonte	Materia orgánica %	A. actual pH	A. de cambio pH	Carbonato cálcico %
A <sub>1</sub>	7,08	5,8	4,8	0,0
A <sub>2</sub>	3,72	3,8	4,6	0,0
C	1,64	5,7	4,4	0,0

6. Otros resultados analíticos:

Porcentajes de hierro libre en los tres horizontes: 1,16; 1,09; 0,84, respectivamente.

#### 3.8.7.4. Análisis físico-químico de los suelos - Indicadores de fertilidad

La metodología de NICOLAS y GANDULLO considera biunívocamente los indicadores bioclimáticos con los que caracterizan las propiedades fisicoquímicas de los suelos en relación con su incidencia en la vegetación.

El método estudia:

- La mineralogía de los elementos gruesos (litología)
- La proporción de elementos finos y gruesos
- El análisis granulométrico de la tierra fina
- Los coeficientes de capacidad de cementación, permeabilidad y capacidad de retención de agua (CCC; CIL y CEL)
- El análisis químico del suelo

Los fundamentos biológicos de los indicadores físico-químico los resumen así NICOLAS y GANDULLO:

"Si la raíz de una planta penetra hasta una profundidad anormalmente escasa en un suelo determinado, es indudable que esta raíz, o no encontró a profundidades mayores las condiciones bióticas que precisaba para su existencia, o careció de la fuerza necesaria para penetrar en un substrato excesivamente duro. La presencia de determinadas cantidades de limo y arcilla son las razones que impiden, muchas veces, la normal penetración en el suelo del sistema radical de la vegetación.

En efecto: el limo, formado por partículas cuyos tamaños varían entre las dos y 50 micras, tiende a formar en el suelo poros de diámetro inferior a las nueve micras, en las cuales el agua queda retenida por fuerzas de capilaridad. Este agua, que permanece en el suelo sin ser afectada por la fuerza gravitacional, es utilizable por las plantas y, desde luego, beneficiosa desde ese punto de vista; pero cuando la presencia de limo es excesivamente fuerte, casi todos los poros son capilares y puede llegar a existir un medio abiótico para la raíz, pues ésta necesita un grado de aireación que sólo puede encontrar en los macroporos del suelo, que serán prácticamente inexistentes. Naturalmente que el grado de aireación que precisan las distintas especies es muy diferente entre unas y otras; pero los pinos españoles, con la excepción del *P. halepensis* y, a veces, el *P. laricio*, son todos ellos francamente exigentes bajo tal aspecto y sus raíces no toleran vivir en un sitio encharcado o, sin llegar a tal, en un suelo donde la microporosidad sea mucho más abundante que la macroporosidad.

El comportamiento de la arcilla con respecto al binomio aireación-capacidad de retención de agua es mucho más complejo. Las arcillas son coloides electronegativos, y como tales pueden encontrarse dispersos o floculados. La arcilla floculada forma grumos en el suelo; cuando esto ocurre, se dice que el suelo tiene una buena estructura, y entonces forma un medio muy idóneo para la colonización radicular, pues las raíces se encuentran con un terreno donde abundan tanto los macroporos, que aseguran una buena aireación y permeabilidad, como los poros más pequeños, que retienen el agua utilizable por el vegetal.

Estos grumos presentan el gran inconveniente de su hidrolabilidad; esto es, tienden a desleírse bajo la acción del agua de lluvia, a menos que exista abundancia de materia orgánica que, al formar el denominado complejo arcillo-húmico, asegure la estabilidad de la estructura. Al producirse esta dispersión, y debido al pequeñísimo tamaño de las partículas arcillosas, el suelo pierde totalmente su porosidad, pues estas diminutas partículas de arcilla penetran entre los huecos del terreno, éste se encharca y el ambiente es asfixiante para las raicillas de las plantas que "incautamente" habían penetrado creyendo en la hospitalidad del medio. Posteriormente, al llegar la época de sequía, la arcilla puede formar con los elementos gruesos una especie de hormigón, cuya dureza sea muy difícil o imposible de salvar por el poder penetrador de las raíces.

Esta pérdida total de la estructura no tiene lugar si el suelo se encuentra perfectamente colonizado por raíces vegetales, pues éstas forman un entramado que, mecánicamente, se opone a la dispersión y al posterior apelmazamiento del suelo.

Naturalmente, la retención de agua producida por el limo ayuda e incrementa la rapidez de los fenómenos (dispersión, encharcamiento, cementación), que arrastran consigo la pérdida de la estructura, y todos ellos se producirán con mayor lentitud y menor importancia si un drenaje oblicuo, debido a pendiente apreciable, favorece la evacuación y escurrimiento del agua en la época de lluvias.

El poder cementador de la arcilla tiene su origen en los caracteres coloidales de la misma; todo fenómeno coloidal actúa por y a través de su superficie: luego el poder cementador de la arcilla será tanto mayor cuanto menor sea, por unidad de volumen, la superficie de las partículas del suelo. Un terreno en el que abunden gravas y gravillas requerirá, relativamente, poca cantidad de arcilla para ser cementado, por la misma razón que se precisa menos cemento para

la fabricación de un tabique si se emplean sillares de gran dimensión, que si se utilizan ladrillos y otros materiales más pequeños.

En consecuencia, el cociente entre el tanto por ciento de arcilla existente en el conjunto de la tierra fina y el tanto por ciento de esta tierra con respecto al conjunto de la tierra natural, será un número que podrá indicarnos la capacidad o susceptibilidad de cementación de un suelo. A este número o coeficiente que, según nuestras noticias, no ha sido utilizado hasta el presente, vamos a denominarle "coeficiente de capacidad de cementación" (C.C.C.).

Las razones que provocan la impermeabilidad, debida a la presencia de limo, están basadas, como apuntamos en el apartado precedente, solamente en la finura de sus partículas y su importancia, pues, dependerá de la proporción de ellas en el conjunto de la tierra natural. La proporción de limo en el conjunto de la tierra fina, expresada en tanto por uno, multiplicada por la proporción de tierra fina, expresada en tantos por uno, multiplicada por la proporción de tierra fina con respecto al conjunto de tierra natural, expresada también en tanto por uno, nos da un número que será indicador de esta impermeabilidad y que vamos a llamar, desde ahora, "coeficiente de impermeabilidad debida al limo" (C.I.L.).

En los suelos silicios como los que nos ocupan se debe determinar:

- Terrosidad (Pedregosidad): Tanto por ciento de tierra fina en cada horizonte. Cuando más elevada sea tendremos más cantidad de suelo.
- Arcillosidad, medida por la capacidad de cementación (C.C.C.).
- Limisidad, medida por el coeficiente de impermeabilidad debida al limo C.I.L. (media aritmética de los valores en los diferentes horizontes de cada perfil).

Como primera orientación: en suelo de poca estructura el C.C.C. tiene el valor límite de 0,4 para permitir la normal penetración de las raíces. La suma del C.I.L. y el C.C.C. cuando supera 0,3 el suelo es hostil para impedir un desarrollo y actividad normal de los sistemas radiculares de las coníferas.

#### 3.8.7.5. La clase de potencialidad Forestal

SERRADA y GANDULLO, estudiaron la potencialidad forestal de las áreas - españolas y publicaron en 1977 el "Mapa de Productividad Forestal Potencial de la España Peninsular" (INIA).

En las páginas siguientes se reproduce la metodología y claves de las - clases aludidas.

Situado el monte Pinar de Valsafn en el citado Mapa se deduce que pertenece a la clase III de productividad potencial forestal. La productividad potencial de la estación forestal correspondiente variará entre 4,5 y 6 m<sup>3</sup>/ha/año.

## 2. EL CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD POTENCIAL

Los factores que influyen en la productividad real de una masa forestal son numerosos y de naturaleza diversa, pudiéndose agrupar en dos grandes conjuntos: factores ecológicos y factores humanos.

Estos primeros son siempre fundamentales para definir la productividad vegetal de una estación. Y su importancia se patentiza aún más en el caso de las masas forestales que, obligadas por su naturaleza a ciclos dilatados de producción, se integran de forma más permanente en el ecosistema y en el juego de interrelaciones existentes entre los distintos componentes del biotopo y los diversos seres vivos que definen la biocenosis.

La acción humana sobre las masas forestales se concreta en la intensidad de los aprovechamientos, mantenimiento de espesuras de diferente grado, control de las diversas especies que forman la fitocenosis, introducción de especies alóctonas y acciones sobre el suelo que modifican sus propiedades. Son, en definitiva, los cuidados culturales, tratamientos y aprovechamientos que, ordenados de acuerdo con las leyes biológicas, constituyen la Selvicultura y, producidos de forma anárquica e incontrolada, pueden degradar el biotopo e, incluso, hacer desaparecer el bosque.

El efecto, positivo o negativo, de estas acciones humanas hace que sean difícilmente comparables las productividades reales de dos montes en los cuales exista, o existió, divergencia de las mismas y por lo tanto de sus efectos. De este hecho surge la imposibilidad de la realización de un mapa de productividad forestal real de una región concreta, ya que las calificaciones de las estaciones en relación con su capacidad productora no serían ni homogéneas ni comparables.

Se pone, pues, de manifiesto la necesidad de establecer un único concepto de productividad forestal de la estación, tratando de acotar o fijar aquellos factores humanos que hacen variar la producción real para así permitir la comparación entre diversas estaciones.

De esta forma llegamos a definir la productividad potencial forestal como la máxima producción que se puede llegar a obtener en un monte que cumpla las siguientes condiciones:

- a) Suelo maduro, en equilibrio con el clima y evolucionado con arreglo al condicionamiento fijado por su roca madre.
- b) Gestión técnica adecuada que suponga la ordenación de los aprovechamientos, la conservación de la espesura normal y la regeneración natural de la masa.

- c) Buen estado fitosanitario.
- d) Especie de mayor crecimiento y compatible con la estabilidad del medio.

Interesa tener siempre en cuenta que la productividad potencial que, a partir de ahora, se va a manejar en este trabajo siempre parte de los cuatro supuestos citados. Por ello, las cifras finales que se obtengan, al intentar descender de escala y aplicarlas a un monte concreto pueden venir afectadas de errores:

— Por exceso, generalmente a causa de que el suelo no ha logrado terminar su evolución, o de que el vuelo, bien no está formado por las especies estables de mayor crecimiento por motivos conservacionistas o de otra índole, bien se dedica a una producción mixta de madera y otros aprovechamientos alígnicos.

— Por defecto, fundamentalmente en masas de crecimiento rápido tratadas en Selvicultura intensiva que no implica la regeneración natural y que requieren, para mantener la estabilidad del medio, trabajos periódicos de actuación sobre el suelo con labores, quemas, riegos, enmiendas o abonados.

Fijados estos condicionamientos, quedan acotados los factores humanos y eliminadas, también, una serie de variables de tipo genético u originadas por las coacciones heterotípicas entre los diversos elementos de la biocenosis. En definitiva, puede efectuarse una evaluación de las estaciones a través de los componentes del medio abiótico, fundamentalmente clima y suelo.

### 3. MATERIAL DE BASE

La información básica sobre los factores ecológicos y la producción forestal que se ha empleado en la elaboración del Mapa de Productividad Potencial Forestal de la España Peninsular ha sido la siguiente:

1.º Red de estaciones meteorológicas de primer orden del Servicio Meteorológico Nacional, para la toma de datos sobre horas de insolación. Se han manejado un total de 68 estaciones que poseían series de observaciones de suficiente amplitud.

2.º Red de estaciones termopluviométricas del Servicio Meteorológico Nacional, para la toma de datos referentes a temperaturas medias, temperaturas extremas y precipitaciones. Se han seleccionado un total de 1.014 estaciones con existencia de suficiente número de observaciones.

3.º Mapa Litológico de España, en escala 1:500.000, editado en 1969 por el Instituto Geológico y Minero, el Instituto Nacional de Edafología del C.S.I.C. y el Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas.

4.º Fichas de estudio del Departamento de Ecología del I.N.I.A. referentes a parcelas forestales en las que constan las características de la masa forestal, el tipo de litofacies y las propiedades de los suelos reflejadas a través de los resultados de análisis de los mismos.

5.º Fichas de estudio del Departamento Forestal del C.R.I.D.A. 06 del INIA, referentes a las parcelas permanentes, con datos de producción de las masas.

#### 4. METODOLOGIA EMPLEADA

La metodología empleada en el presente trabajo cubrió los siguientes cuatro estadios:

- a) Estudio de la relación clima-productividad potencial.
- b) Estudio de la relación litofacies-propiedades del suelo.
- c) Clasificación y cuantificación del efecto de la litología sobre la producción forestal.
- d) Definición de clases de productividad potencial forestal, como conjunción de los efectos de clima y litología.

##### 4.1. Relación clima-productividad potencial

El estudio de esta relación se ha basado en el empleo de un índice climático sintético de los diferentes elementos del clima y en su posterior correlación con la productividad potencial.

La elección de un índice climático se basa en la experiencia de diversos autores que han demostrado que esta metodología permite una buena caracterización de zonas isoproductivas en su aplicación a grandes regiones, y que la representación cartográfica es inmediata tras establecer unas clases de productividad.

El índice climático escogido es el definido por Paterson en 1956, tras introducir en él algunas modificaciones con vistas a su aplicación a un área con clima predominantemente mediterráneo. Su expresión es la siguiente:

$$I = \frac{V.f.P.G}{A.12}$$

- I = Valor del Índice.  
 V = Temperatura media del mes más cálido, en °C.  
 A = Rango anual de temperaturas, estimado por la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y la media de las mínimas del mes más frío, expresada en °C.  
 P = Precipitación media anual, en mm.  
 f = Factor de insolación, estimado mediante el cociente en el que n es la insolación media anual, expresada en horas.

$$\frac{2.500}{n + 1.000}$$

- G = Duración del período vegetativo, considerando como mes activo para la vegetación forestal, de acuerdo con Gaussen, aquél en el que la precipitación media mensual, expresada en mm. iguala o supera al doble de la temperatura media mensual, en °C., siempre que ésta sea igual o superior a 6° C.

Aplicando este índice a montes cuya productividad real era próxima a la potencial, por cumplirse los condicionamientos antes relacionados, Paterson ha obtenido, mediante análisis estadístico una ecuación logarítmica que liga el valor de su índice con la productividad.

$$y = 5,3 \log x - 7,4$$

- y : Productividad potencial en m<sup>3</sup> de madera/ha./año.  
 x : Índice de Paterson.

Hemos contrastado esta ecuación para 55 parcelas españolas de producción, que también podían considerarse como de productividad real próxima a la potencial y asegurado su validez al comprobar que en ningún caso la diferencia entre la cifra dada por Paterson y la producción real era superior al medio metro cúbico de madera por hectárea y año.

La elaboración de los mencionados índice y ecuación para cada una de las 1.014 estaciones termopluviométricas de la España peninsular, permite la realización de un primer borrador con la cartografía

de siete zonas isoproductivas desde el punto de vista exclusivamente climático.

Clase	Productividad climática (m. <sup>3</sup> /ha./año)
A .....	Más de 7,5
B .....	6,0-7,5
C .....	4,5-6,0
D .....	3,0-4,5
E .....	1,5-3,0
F .....	0,5-1,5
G .....	Menos de 0,5

#### 4.2. Relación litofacies-propiedades del suelo

El estudio de esta relación supuso los siguientes trabajos:

1.º Reducción de las unidades cartográficas empleadas en el Mapa Litológico de España a 29 conjuntos, agrupándolas de acuerdo con alguno de estos tres criterios:

a) Homogeneidad total de litofacies, aún existiendo diversidad histórica en la formación del sedimento.

b) Similitud (a la escala 1:1.000.000) entre bancos alternados de diversas litofacies y litofacies mezcla de las mismas componentes.

c) Analogía de litofacies en cuanto a componentes minerales y consistencia.

2.º Supuesto el suelo forestal ideal como aquél de pedregosidad escasa o nula, de buena capacidad de retención de agua, sin problemas de encharcamiento, con alta fertilidad mineral, ausencia de caliza activa y reacción moderadamente ácida, se han deducido, para cada una de las 29 agrupaciones citadas de litofacies, el mayor o menor ajuste de los suelos maduros sobre ellas formados a las condiciones teóricas del terreno ideal.

Esta deducción teórica se ha efectuado bajo dos supuestos climáticos: pedogénesis bajo clima húmedo sin período sensible de aridez y pedogénesis bajo clima seco.

Los resultados obtenidos han sido contrastados con las fichas de estudio del Departamento de Ecología en las que, como hemos dicho, se encuentran reseñadas, para más de 1.000 parcelas, sus litofacies respectivas y las propiedades de los suelos en virtud de los análisis efectuados en el laboratorio.

#### **4.3. Clasificación y cuantificación del efecto de la litología sobre la producción forestal**

Se llega así a la definición de clases litológicas en relación con la productividad forestal, que comprenden las siguientes litofacies:

Para la España Peninsular de clima seco:

- Clase A: — Aluviones calizos.  
— Aluviones silíceos.
- Clase B: — Esquistos silíceos.  
— Gneiss y micacitas.  
— Pizarras.
- Clase C: — Arenas arcósicas algo arcillosas.  
— Areniscas calizas.  
— Esquistos calizos.  
— Gabros y peridotitas.  
— Granitos gnéisicos.  
— Margas y areniscas.  
— Moladas margosas.
- Clase D: — Areniscas arcillosas.  
— Areniscas pizarrosas.  
— Conglomerados calizos.  
— Dolomías.  
— Granitos.  
— Margas.  
— Margas y calizas.
- Clase E: — Calizas.  
— Arenales calizos.  
— Arenales silíceos.

Clase F: — Arcillas.  
— Areniscas cuarzosas.  
— Conglomerados silíceos.  
— Graveras calizas.  
— Margas yesíferas.

Clase G: — Graveras silíceas.

Clase H: — Sitios semiencharcados.

Para la España Peninsular de clima húmedo:

Clase A: — Aluviones calizos.

Clase B: — Aluviones silíceos.  
— Calizas.  
— Dolomías.  
— Esquistos calizos.  
— Gabros y peridotitas.  
— Pizarras.

Clase C: — Areniscas calizas.  
— Areniscas pizarrosas.  
— Esquistos silíceos.  
— Gneiss y micacitas.  
— Margas y areniscas.  
— Margas y calizas.  
— Molasas margosas.

Clase D: — Arenas arcósicas algo arcillosas.  
— Areniscas arcillosas.  
— Granitos.  
— Granitos gneísicos.  
— Margas.

Clase E: — Arcillas.  
— Arenales calizos.  
— Conglomerados calizos.

Clase F: — Arenales silíceos.  
— Areniscas cuarzosas.  
— Conglomerados silíceos.

- Graveras calizas.
- Margas yesíferas.

Clase G: — Graveras silíceas.

Clase H: — Sitios semiencharcados.

En ambos supuestos la clase A es la de mejor calidad y ésta desciende hasta la clase H que se considera como la clase litológica de productividad nula.

Esta clasificación permite un segundo borrador con la cartografía de estas clases litológicas en la Península.

Seguidamente se ha procedido a una cuantificación del efecto de estas clases en la productividad, a través del estudio comparativo de las producciones en parcelas de calidades extremas en áreas de homogeneidad climática. Esta cuantificación se plasma en la asignación a cada clase litológica de un coeficiente que evalúa, en condiciones isoclimáticas, el impacto de las propiedades del suelo maduro sobre la productividad potencial. Estos coeficientes son:

Clase litológica	Coeficiente
A .....	1,66
B .....	1,44
C .....	1,22
D .....	1,00
E .....	0,77
F .....	0,55
G .....	0,33
H .....	0,00

#### 4.4. Definición de las clases de productividad potencial forestal

La superposición de los borradores citados en 4.1. y 4.3. y el empleo de los coeficientes reseñados conducen al Mapa de Productividad Potencial Forestal de España peninsular, en el que se limitan siete clases de productividad. Su evaluación y definición se resumen en el próximo apartado.

## 5. EXPLICACION DE LA LEYENDA DEL MAPA

### **Clase I: Tierras que no tienen limitaciones importantes para el crecimiento de bosques productivos**

En estas zonas, las condiciones climatológicas son tales que permiten los mejores crecimientos de las masas forestales. Elevadas precipitaciones y régimen térmico suave hacen que el período vegetativo en muchas estaciones se extienda a todo el año.

El suelo no impone grandes limitaciones. La productividad potencial será superior a 7,5 m<sup>3</sup>/ha/año y se puede subdividir en dos subclases:

- Ia, con productividad superior a 9 m<sup>3</sup>/ha/año.
- Ib, con productividad comprendida entre 7,5 y 9 m<sup>3</sup>/ha/año.

### **Clase II: Tierras que tienen limitaciones débiles para el crecimiento de bosques productivos**

Las débiles limitaciones aluden, o bien a una pequeña reducción del período vegetativo por aridez o frío, o bien, en condiciones climáticas ideales, a inconvenientes relativos al suelo en el que pueden concurrir varias propiedades algo alejadas del óptimo ideal o una de ellas bastante perjudicial.

La productividad potencial está comprendida entre 6 y 7,5 m<sup>3</sup>/ha/año.

### **Clase III: Tierras que tienen limitaciones moderadas para el crecimiento de bosques productivos**

Esta clase aparece bajo climas muy favorables y litofacies que dan origen a suelos con fuertes inconvenientes para el arbolado, o bien bajo climas que imponen limitaciones considerables, pero con litofacies muy favorables a la producción forestal.

La productividad potencial varía entre 4,5 y 6 m<sup>3</sup>/ha/año.

### **Clase IV: Tierras que tienen limitaciones moderadamente graves para el crecimiento de bosques productivos**

En todas las zonas asignadas a esta clase, el clima es siempre un factor limitante y las litofacies dan origen a suelos maduros de

calidad intermedia. Con buenas litofacies, puede aparecer esta clase bajo climas muy desfavorables por su gran aridez e insolación.

La productividad potencial está comprendida entre 3 y 4,5 m<sup>3</sup>/ha/año.

**Clase V: Tierras que tienen limitaciones graves para el crecimiento de bosques productivos**

A esta clase corresponden climas muy desfavorables y, salvo pequeñas excepciones de regímenes muy fríos, éstos estarán caracterizados por un pequeño período de actividad vegetativa a causa de las precipitaciones escasas. Las litofacies dan lugar a suelos de mediocres propiedades, poniendo, a su vez, nuevas limitaciones al crecimiento del arbolado.

La productividad potencial está comprendida entre 1,5 y 3 m<sup>3</sup>/ha/año.

**Clase VI: Tierras que tienen limitaciones muy graves para el crecimiento de bosques productivos**

En esta clase, no sólo el crecimiento de los bosques, sino también su existencia, encuentra graves dificultades, debidas principalmente al clima. En ella, incluso las litofacies creadoras de suelos de buenas características, no consiguen contrarrestar las fuertes limitaciones de la aridez.

La productividad potencial varía entre 0,5 y 1,5 m<sup>3</sup>/ha/año, siendo estas cifras puramente indicativas ya que, como se ha dicho anteriormente, está comprometida la propia existencia del bosque productor.

**Clase VII: Tierras con limitaciones suficientemente graves como para impedir el crecimiento de bosques productivos**

En esta clase se incluyen los terrenos en los que la aridez del clima hace imposible el crecimiento del bosque. Se corresponde con valores del Índice de Paterson próximos a 25, en los que la productividad potencial se anula. Aún existiendo litofacies muy favorables, el efecto de éstas no es capaz de contrarrestar las adversas condiciones climáticas.

También quedan incluidas aquí las zonas pantanosas y sitios semiincharcados en los que la existencia del bosque productor es imposible, con independencia de las características térmicas o pluviométricas de la zona.

La productividad potencial, en valor puramente teórico, se mantiene por debajo de los  $0,5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ .

La explicación de la Leyenda del Mapa queda completada con la de las tramas que sombrean alguna de las zonas peninsulares.

La primera de ellas significa las áreas en las que la litología es susceptible de crear suelos de propiedades especialmente favorables para la productividad forestal. La calificación de estas zonas en sus respectivas clases está, pues, condicionada porque las limitaciones climáticas no permiten catalogarlas como de superior capacidad productora. Esta indicación de zonas de suelo potencialmente óptimo, pero de clima más o menos desventajoso puede representar un conocimiento muy interesante al abordar el problema de la elección de la especie más idónea para la repoblación o conversión de estos terrenos. Especies cuya ecofisiología permita buenos crecimientos durante escasos meses de actividad vegetativa, siempre que el suelo reúna las condiciones adecuadas, serán las más indicadas para todas estas comarcas.

La segunda de las tramas señala aquellas áreas en las que la litología actúa de forma especialmente desfavorable imponiendo una calificación claramente inferior a la que se deduciría exclusivamente de los estudios climáticos. También este conocimiento puede orientar la actuación de los técnicos forestales. Mesofitas capaces de tolerar una cierta salinidad, árboles marcadamente acidófilos, plantas cuyo sistema radical es capaz de desarrollarse en suelos fuertemente cementados por la abundancia de arcillas y gravas, y otros ejemplos análogos serán los que constituyan el abanico opcional de elección según el origen de las fuertes limitaciones creadas por la litofacies.

Por último, la tercera trama destaca aquellos terrenos pertenecientes a la VII clase por tratarse de sitios pantanosos o semiincharcados que, además, constituyen ecosistemas de características lo suficientemente singulares para que en ellos no pueda contemplarse siquiera el aspecto productivo de los mismos.

### 3.8.7.6. Los diagramas bioclimáticos

MONTERO DE BURGOS y GONZALEZ REBOLLAR han establecido una teoría bioclimática que se plasma en sus diagramas bioclimáticos.

Tal metodología es actualmente una de las más idóneas en los estudios forestales, ya que al estar los terrenos forestales situados en zonas de topografía marcadamente irregular, aquéllos necesitan mayor información climática que los relativos a zonas agrícolas, en las que la suministrada por la estación meteorológica es aplicable al contorno circundante, con extensión considerablemente amplia, pues los cultivos se sitúan en terrenos más o menos llanos. En las zonas forestales las diferencias de altitud, pendiente y orientación producen variaciones climáticas muy sensibles.

La idea básica del Diagrama Bioclimático es relacionar el clima con la actividad vegetativa lo que incluye hallar la capacidad de un clima para producir "biomasa vegetal" o sea producir materia vegetal (hojas, fustes, ramas, raíces).

A la capacidad de un clima para producir actividad vegetativa se le llama INTENSIDAD BIOCLIMÁTICA (IB) que se mide en "unidades bioclimáticas" (u b c).

La actividad vegetativa de una planta viene condicionada, fundamentalmente, por las "disponibilidades hídricas" que la vegetación encuentra en el suelo y por las "temperaturas umbrales" que aquélla soporta. Este planteamiento da lugar al estudio de los factores el de "sequía" y el "térmico".

El diagrama que se utiliza está concebido especialmente para la zona mediterránea y sus áreas forestales.

En síntesis se cuantifican las intensidades bioclimáticas siguientes:

- Potencial (I B P) que es la que existiría si no hubiera restricciones hídricas y puede ser el índice que mida la actividad vegetativa climática de regadío.
- Real (I B R) que es la que origina un clima dado, como consecuencia de las disponibilidades hídricas que proporciona.
- Seca (I B S) que es la que existe en períodos de sequía.

- Condicionada (I B C) existente después de un período de sequía y durante el tiempo siguiente al de producirse aportes de agua al suelo.
- Libre (I B L) es la intensidad bioclimática existente en una época en la que la misma no está condicionada por la sequía.

Es evidente que  $IBR = IBC + IBL$

Para determinar tales índices se precisa conocer:

D: Disponibilidad hídrica mensual en milímetros, para lo cual hay que hacer un balance hídrico partiendo de:

- a) P: cuantía de las precipitaciones medias mensuales, en mm, en su parte infiltrada para lo cual hay que considerar el tanto por ciento de escorrentía superficial (W).
- b) CR: coeficiente de retención climática, que se define como la capacidad de transferencia de agua en el suelo de un mes al siguiente, expresada en mm.
- c) E: evaporación potencial, en mm establecido por THORNTHWAITE para expresar los efectos combinados de la evaporación del suelo y de la transpiración de las plantas. Permite conocer la medida de las necesidades hídricas de la vegetación.
- d) e: evapotranspiración residual, concepto que se define como el de evapotranspiración potencial a savia parada y es el valor a que se reduce la E, cuando la actividad vegetativa se detiene por pérdida de turgencia celular (efecto de sequía).
- e) El factor temperatura umbral, considerado como el valor más bajo de la temperatura para que exista actividad vegetativa generalizada. El mismo está en las proximidades de 6°C, y dentro de una aproximación suficiente en el rango térmico donde tiene existencia los montes, se adopta el valor  $T = 7,5^{\circ}\text{C}$ .

Para cada intensidad bioclimática exista una temperatura, correspondiente al centro de gravedad del área ocupada en el biodiagrama (las I B se miden en el biodiagrama por las áreas de las superficies definidas por las poligonales de temperatura-mes y la recta  $T = 7,5^{\circ}\text{C}$ ), denominada "Temperatura básica" (TM).

El diagrama permite conocer, mediante la ubicación de las antedichas - áreas por encima o por debajo de la recta  $T = 7,5^{\circ}\text{C}$ , cuándo las intensidades - bioclimáticas son "frías" o "cálidas" y cuantificar estos casos. Tal conocimiento hace posible determinar la incidencia de la temperatura en la paralización - vegetativa por frío, las épocas de helada e incluso las que, en período cálido aquélla se produce por temperaturas altas.

Como puede deducirse es una metodología que proporciona un instrumento que permite conocer no sólo los factores del clima en sí, condicionantes de la actividad vegetativa, sino la influencia de las características físicas del suelo (pendiente, permeabilidad superficial, etc.) en aquélla.

El clima se convierte así en un medio para la actuación selvícola y permite orientar las decisiones sobre el particular.

En relación con la elección de especie para una reforestación los factores de sequía (configurado por la IBS) y térmico (definido por la TM) permiten adoptar decisiones.

Además es posible calcular el factor de producción, mediante el llamado "coeficiente de producción" (CT) de la unidad bioclimática libre en materia le- ñosa y así disponer del dato de producción en  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$  del bosque a implantar o existente.

Conociendo para cada especie arbórea los valores límites de la IBS, me- didos en ubc, y los de la TM libre óptima es posible concretar cuál es la espe- cie adecuada.

Una mayor información puede obtenerse en la obra de MONTERO DE BURGOS y GONZALEZ REBOLLAR "Diagramas bioclimáticos" y en el artículo de GARCIA-SALMERON "Los diagramas bioclimáticos y su utilización forestal" publicado en Foret mediterrannée n.º 2, 1980, pags 105-132.

Los autores deducen para el Pino silvestre:

- IBS max. admisible: 0,8 ubc
- TM libre óptima:  $12^{\circ}\text{C}$
- CT:  $0,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$

El factor de producción es  $\text{IBL} \times \text{CT} = 0,8 \text{ IBL}$

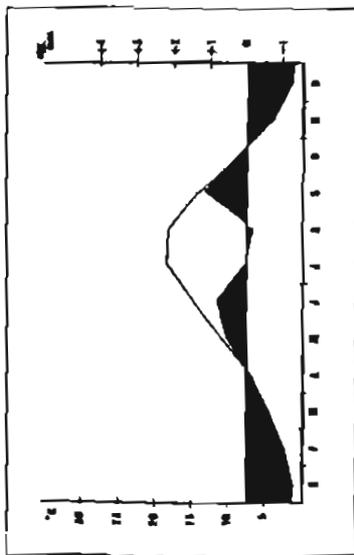
Aplicando tales datos a los diagramas que se han calculado se tiene:

Estación	Altitud M.S.M.	IBL ubc	Potencialidad $m^3/ha/año$
875	1.191	5,51	4,4
A4	1.230	5,62	4,5
A5	1.390	5,17	4,1
A6	1.670	4,52	3,6

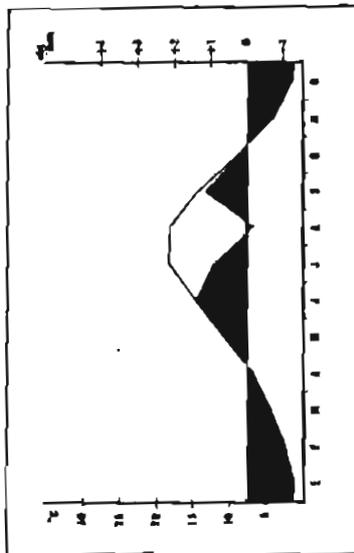
cifras coherentes con la clase III de GANDULLO, en su límite inferior.

La potencialidad productiva de la estación está por encima de  $4 m^3/ha/año$  en las zonas en que la  $T_m$  libre no condicione por frío la estación (Zonas - por encima de 1.600 m S.M.).

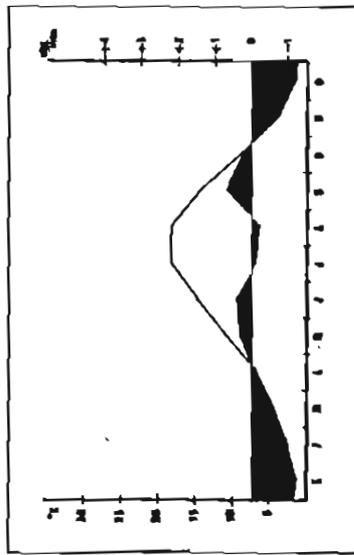
Nº 187 **estación** SAN ILDEFONSO **provincia** SEGOVIA  
**DIAGRAMAS BIOCLIMATICOS**



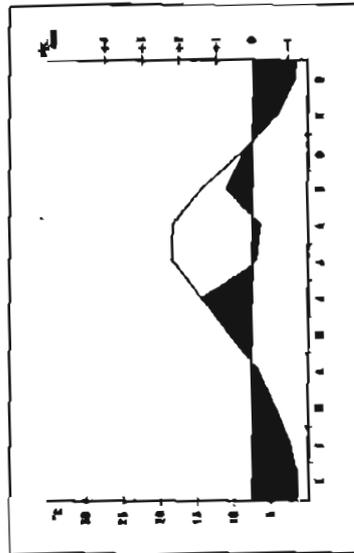
CF- 0 -- W- 0 %



CF- 100 -- W- 0 %

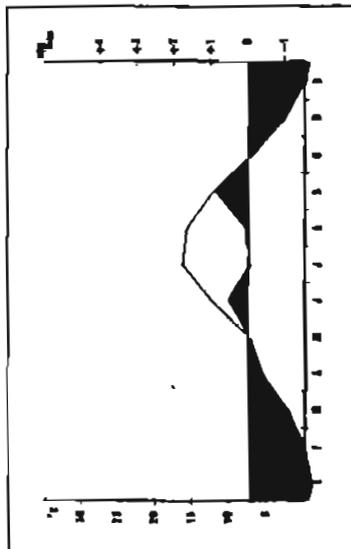


CF- 0 -- W- 30 %



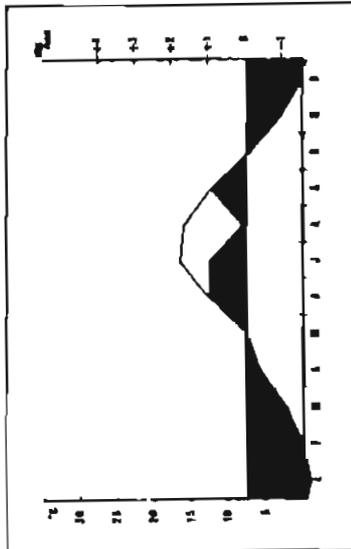
CF- 100 -- W- 30 %

Nº 161 **estación** NAVACERRADA **provincia** MADRID  
**DIAGRAMAS BIOCLIMATICOS**



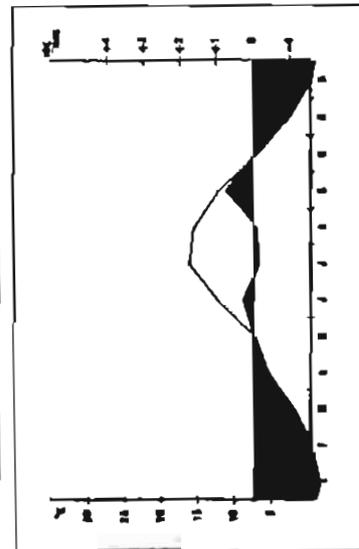
CF- 0 --

W- 0 %



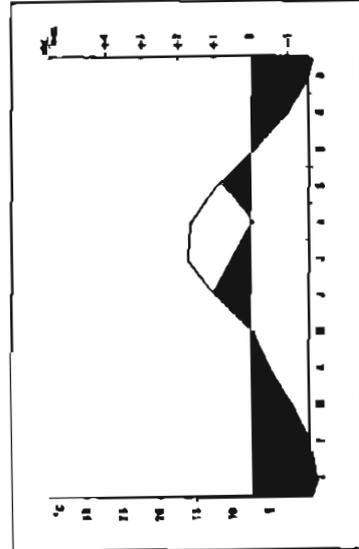
CF- 100 --

W- 0 %



CF- 0 --

W- 30 %



CF- 100 --

W- 30 %

4-4

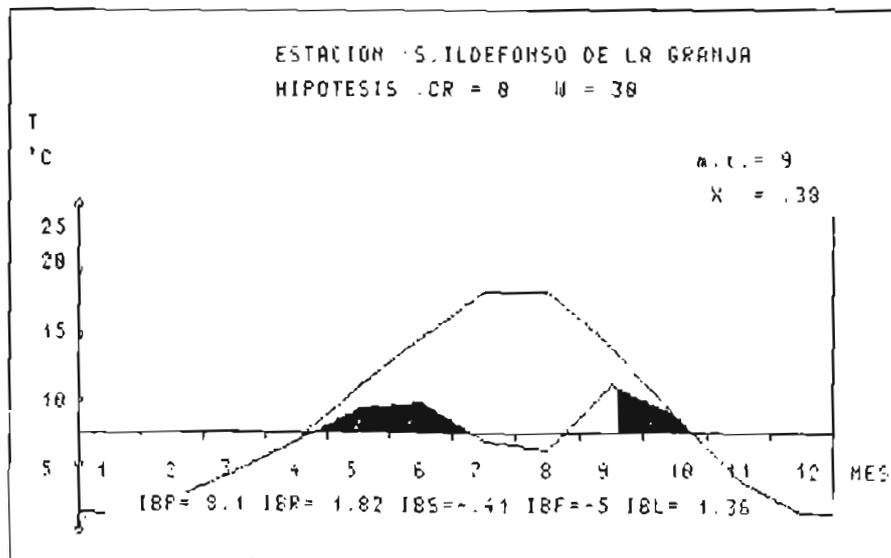
ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

CR = 0  
M = 30

MES	PP	T	ET	K
1	76.6	1.1	19.51	2.26
2	92.6	2.4	23.34	2.53
3	79.5	4.4	48.17	4.75
4	97.8	6.8	64.62	5.75
5	84.2	11	98.13	7.46
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.9	18.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.54	7.43
9	64.2	14.2	69.88	4.78
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.5	3.9	19.63	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

MES COMPENSACION  $\theta = 11.63$   $\alpha = .38$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	1.19	-1.29	-1.28	0	0	0	0
2	1.22	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	1.19	-.62	-.62	0	0	0	0
4	1.07	-.14	-.14	0	0	0	0
5	.5	.7	0	.35	0	.35	0
6	.32	1.46	0	.47	0	.47	0
7	-.07	2.18	0	0	-.15	0	0
8	-.12	2.16	0	0	-.26	0	0
9	.55	1.34	0	.74	0	.28	.46
10	1.63	.26	0	.26	0	.26	0
11	4.23	-.72	-.72	0	0	0	0
12	4.99	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	1.73	8.1	-5	1.82	-.41	1.36	.46



12

ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

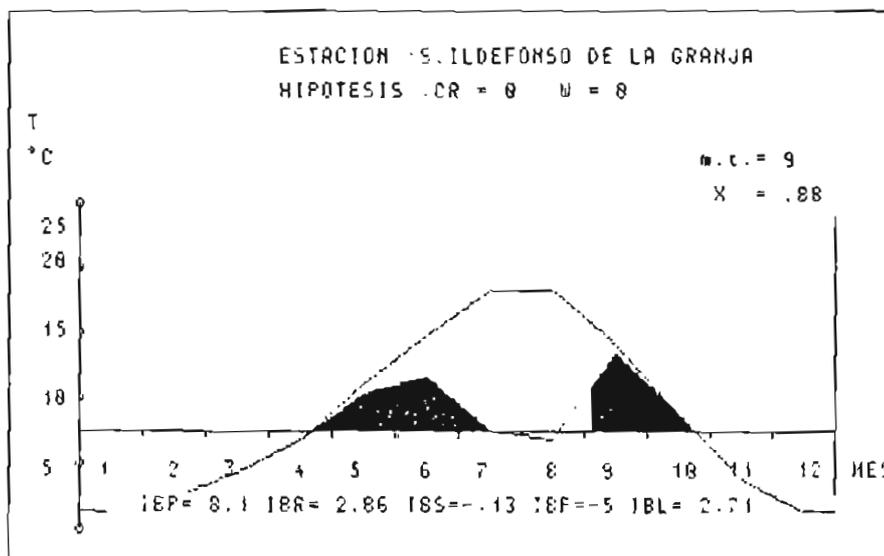
CR = 0  
W = 0

MES	PP	T	ET	K
1	76.6	1.1	19.51	2.26
2	92.6	2.4	23.34	2.53
3	79.5	6.4	48.17	6.75
4	97.8	6.8	66.62	5.75
5	84.2	11	98.15	7.46
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.9	18.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.54	7.43
9	64.2	14.2	69.88	4.78
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.5	3.9	19.63	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

CRT = SUMA DE DEFICITS DE (0,0) = 267.44

MES COMPENSACION : 9 R = 14.01 X = .88

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	4.66	-1.28	-1.28	0	0	0	0
2	4.71	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	1.81	-.62	-.62	0	0	0	0
4	1.64	-.14	-.14	0	0	0	0
5	.82	.7	0	.57	0	.57	0
6	.56	1.46	0	.82	0	.82	0
7	0	2.18	0	0	0	0	0
8	-.06	2.14	0	0	-.13	0	0
9	.9	1.34	0	1.21	0	1.04	.15
10	2.43	.26	0	.26	0	.26	0
11	6.14	-.72	-.72	0	0	0	0
12	7.23	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	2.57	8.1	-5	2.86	-.13	2.71	.15



1.5  
ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

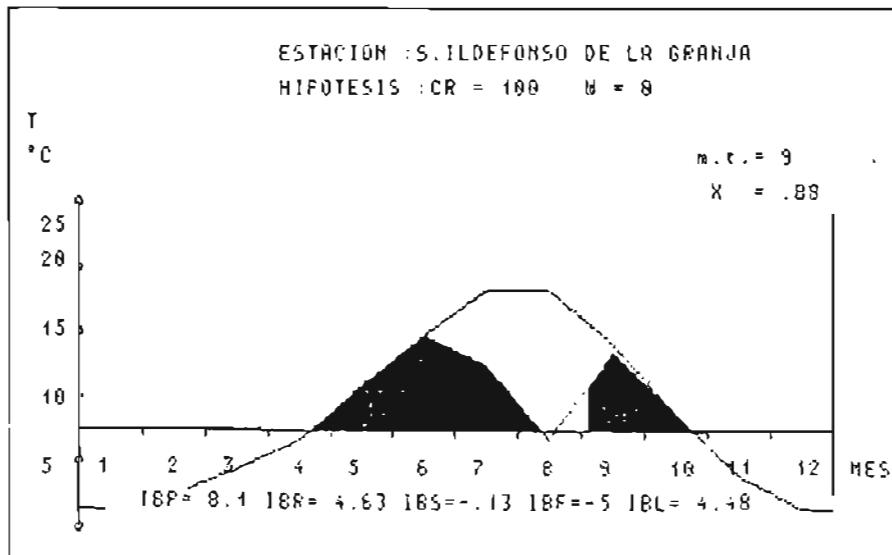
CR = 100

W = 0

MES	PP	T	ET	K
1	76.6	1.1	19.51	2.26
2	92.6	2.4	23.34	2.53
3	79.5	4.4	48.17	4.75
4	97.8	6.8	64.62	5.75
5	84.2	11	98.15	7.44
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.0	18.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.34	7.43
9	44.2	14.2	69.88	4.38
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.5	3.9	29.63	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

MES COMPENSACION :  $9 \times 44.01 \times .88$

MES	CP	EBP	EBF	EBR	EBS	EBL	EBG
1	11.07	-1.28	-1.28	0	0	0	0
2	10.06	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	4.41	-1.62	-1.62	0	0	0	0
4	3.98	-1.14	-1.14	0	0	0	0
5	2.1	.7	0	.7	0	.7	0
6	1.55	1.46	0	1.46	0	1.46	0
7	.46	2.18	0	1	0	1	0
8	-.06	2.16	0	0	-1.13	0	0
9	.9	1.34	0	1.21	0	1.06	.15
10	2.43	.26	0	.26	0	.26	0
11	9	-.72	-.72	0	0	0	0
12	15.57	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	5.09	8.1	-5	4.63	-1.13	4.48	.15



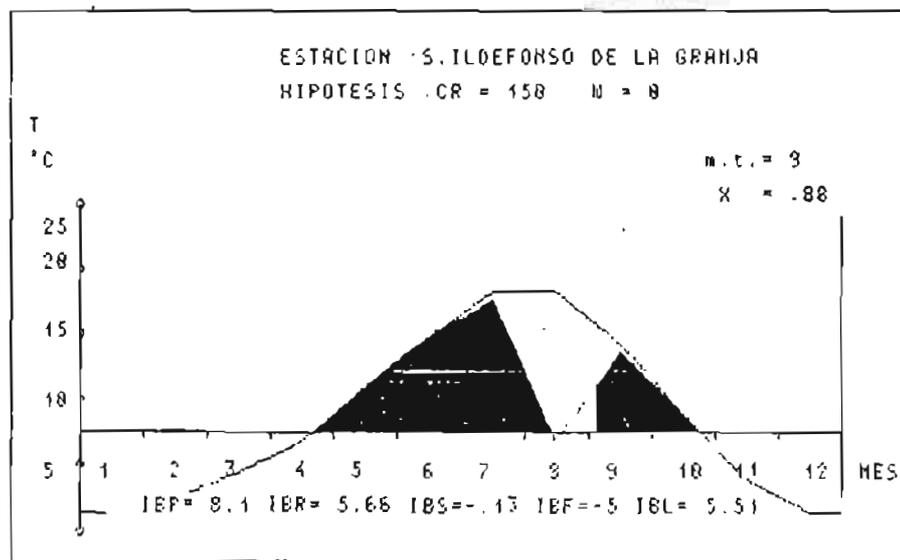
1.4 ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

CR = 150  
M = 0

MES	PP	T	ET	X
1	76.6	1.1	49.51	2.26
2	92.6	2.4	23.34	2.53
3	79.5	4.4	48.17	4.75
4	97.8	6.8	44.62	5.75
5	84.2	11	98.15	7.46
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.9	19.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.34	7.43
9	64.2	14.2	69.88	4.78
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.5	3.9	19.63	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

MES COMPENSACION - 9 R = 44.01 X = .88

MES	CP	TBP	IBF	TBR	TBS	TAL	TBC
1	14.28	-1.28	-1.28	0	0	0	0
2	12.74	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	5.71	-.62	-.62	0	0	0	0
4	4.54	-.54	-.54	0	0	0	0
5	2.73	.7	0	.7	0	.7	0
6	2.13	1.46	0	1.46	0	1.46	0
7	.93	2.18	0	2.03	0	2.03	0
8	-.06	2.14	0	0	-.13	0	0
9	.9	1.34	0	1.21	0	1.06	.15
10	2.43	.26	0	.26	0	.26	0
11	9	-.72	-.72	0	0	0	0
12	17.72	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	4.09	8.1	-5	5.66	-.13	5.51	.15



1.5  
ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

CR = 267.46 = C.R.T

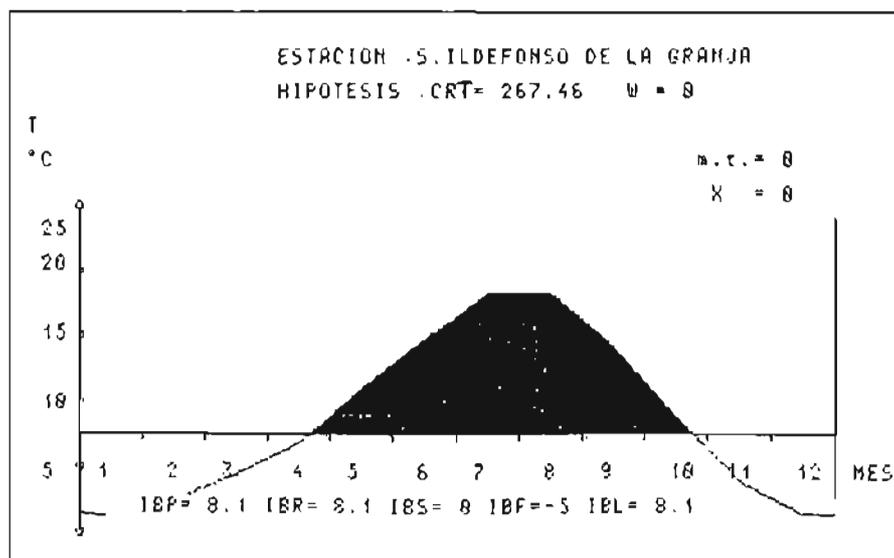
W = 0

MES	PP	T	ET	X
1	76.6	1.1	19.51	2.26
2	92.6	2.4	21.34	2.53
3	79.5	4.4	48.17	4.75
4	97.8	6.8	65.62	5.75
5	84.2	11	98.15	7.46
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.9	18.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.54	7.43
9	64.2	14.2	69.88	4.78
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.3	3.9	19.63	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

CRT = SUMA DE DEFICITS EN (0,0) = 267.46

MES COMPENSACION . 0 R = 0 X = 0

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	17.32	-1.28	-1.28	0	0	0	0
2	18.5	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	8.76	-6.2	-6.2	0	0	0	0
4	6.82	-14	-14	0	0	0	0
5	4.23	.7	0	.7	0	.7	0
6	3.69	1.46	0	1.46	0	1.46	0
7	2.04	2.18	0	2.18	0	2.18	0
8	1.06	2.16	0	2.16	0	2.16	0
9	1	1.34	0	1.34	0	1.34	0
10	2.43	.26	0	.26	0	.26	0
11	9	-.72	-.72	0	0	0	0
12	17.72	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	7.71	8.1	-5	8.1	0	8.1	0



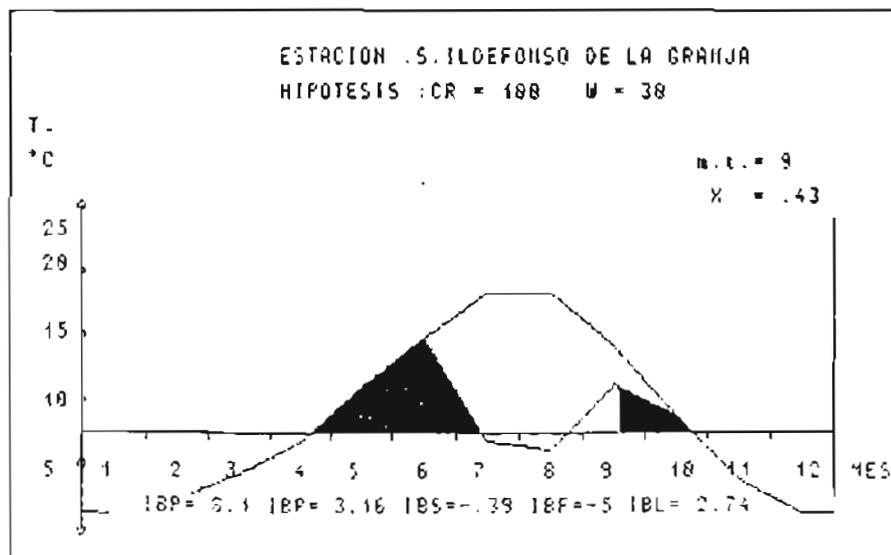
1.6  
ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA

CR = 100  
W = 30

MES	PP	T	ET	X
1	76.6	1.1	19.51	2.26
2	92.6	2.4	23.34	2.53
3	79.5	4.4	40.17	4.75
4	97.0	6.8	44.62	5.75
5	84.2	11	98.15	7.44
6	70.1	14.8	108.28	7.27
7	26.9	18.4	132.31	8
8	18.3	18.3	122.94	7.43
9	64.2	14.2	69.88	4.78
10	84.2	8.8	39.25	3.23
11	100.5	3.9	19.43	1.98
12	89.8	1.4	15	1.71

MES COMPENSACION : 9 R = 13.21 x = .43

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	TBC
1	9.6	-1.28	-1.28	0	0	0	0
2	8.57	-1.02	-1.02	0	0	0	0
3	3.79	-.62	-.62	0	0	0	0
4	3.01	-.14	-.14	0	0	0	0
5	5.77	.7	0	.7	0	.7	0
6	1.02	1.46	0	1.46	0	1.46	0
7	-.56	2.18	0	0	-.13	0	0
8	-.12	2.16	0	0	-.26	0	0
9	.35	1.34	0	.74	0	.32	.42
10	1.43	.28	0	.26	0	.26	0
11	3.48	-.72	-.72	0	0	0	0
12	10.86	-1.22	-1.22	0	0	0	0
TOTAL	3.84	8.1	-5	3.16	-.39	2.74	.42



2) ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA (1.230 m)

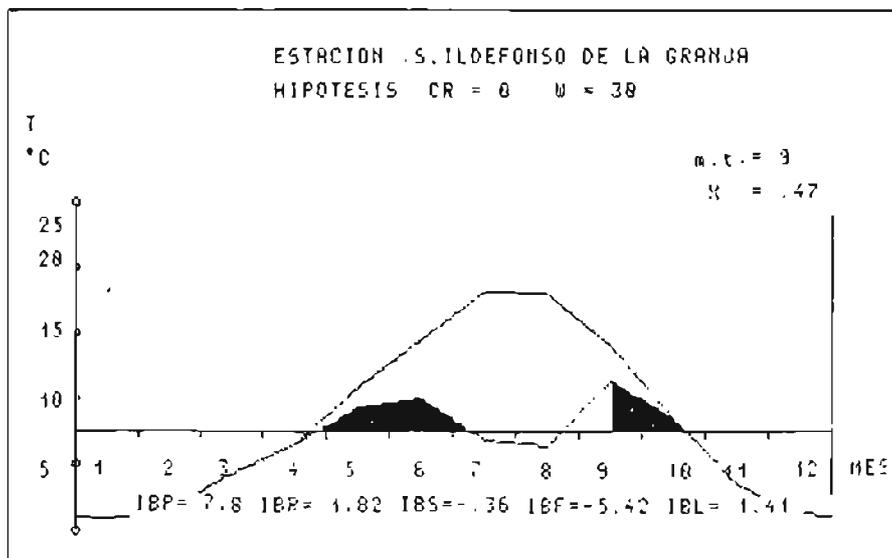
CR = 0  
W = 30

DATOS BASE

MES	P	T	ETP
1	80.1	.85	19.03
2	96.7	1.55	22.11
3	93.2	4.15	47.15
4	101.9	6.55	84.94
5	87.4	10.75	96.55
6	72.8	14.55	104.72
7	28.1	18.15	130.6
8	18.7	18.05	120.95
9	86.6	13.95	88.86
10	87.4	8.55	38.56
11	104	3.65	19.2
12	93.6	1.15	14.63

MES COMPENSACION  $\phi = 5.3$   $\kappa = .47$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	TBC
1	3.43	-1.33	-1.33	0	0	0	0
2	3.58	-1.19	-1.19	0	0	0	0
3	1.29	-.67	-.67	0	0	0	0
4	1.12	-1.19	-1.19	0	0	0	0
5	.54	.85	0	.35	0	.35	0
6	.35	1.41	0	.49	0	.49	0
7	-.04	2.13	0	0	-.13	0	0
8	-.11	2.11	0	0	-.23	0	0
9	.6	1.29	0	.77	0	.36	-.41
10	1.73	.21	0	.21	0	.21	0
11	4.49	-.77	-.77	0	0	0	0
12	5.34	-1.27	-1.27	0	0	0	0
TOTAL	1.86	7.8	-5.42	1.82	-.36	1.41	.41



22

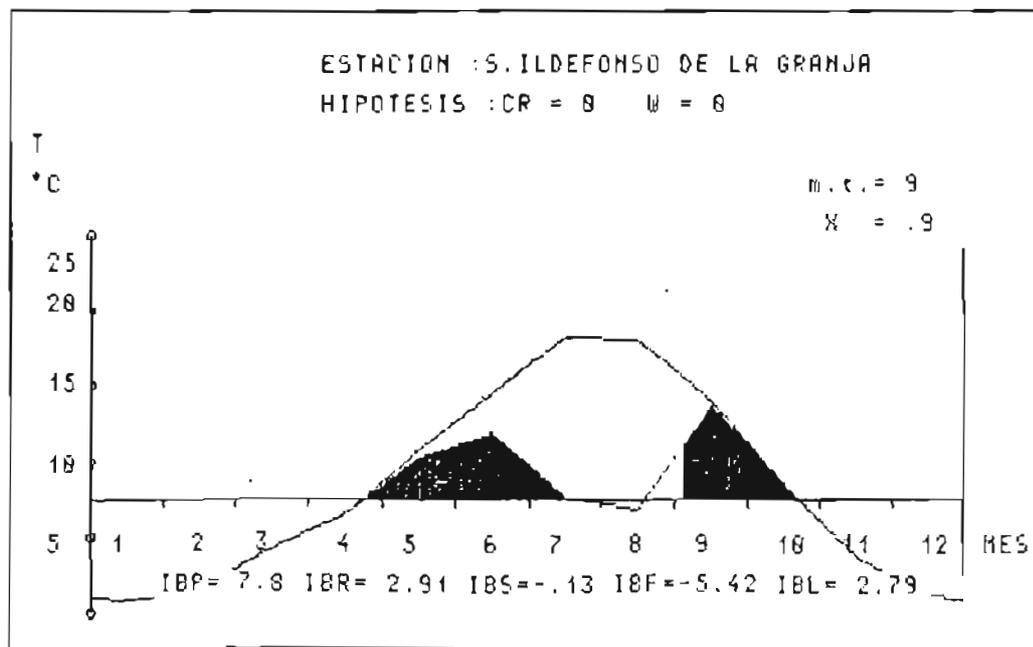
ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA 1238 m

CR = 0  
 W = 0

CRT = SUMA DE DEFICITS DE (0,0) = 250.08

MES COMPENSACION : 9     $q = 47.34$      $x = .9$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	TBC
1	3.01	-1.33	-1.33	0	0	0	0
2	3.22	-1.19	-1.19	0	0	0	0
3	1.96	-.67	-.67	0	0	0	0
4	1.71	-.19	-.19	0	0	0	0
5	.88	.65	0	.57	0	.57	0
6	.6	1.41	0	.85	0	.85	0
7	.02	2.13	0	.04	0	.04	0
8	-.06	2.11	0	0	-.13	0	0
9	.96	1.29	0	1.24	0	1.12	.12
10	2.58	.21	0	.21	0	.21	0
11	6.32	-.77	-.77	0	0	0	0
12	7.74	-1.27	-1.27	0	0	0	0
TOTAL	2.76	7.8	-5.42	2.91	-.13	2.79	.12



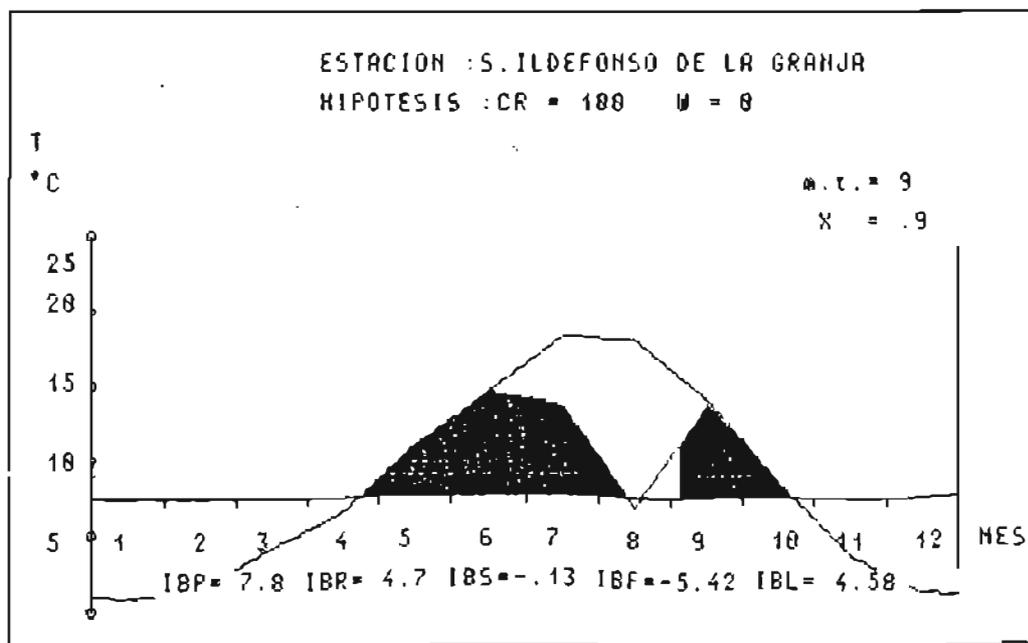
2.3

ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA 1230m

CR = 100  
W = 0

MES COMPENSACION : 9     $Q = 47.34$      $X = .9$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	11.57	-1.33	-1.33	0	0	0	0
2	10.88	-1.19	-1.19	0	0	0	0
3	6.61	-.67	-.67	0	0	0	0
4	3.44	-.19	-.19	0	0	0	0
5	2.18	.65	0	.65	0	.65	0
6	1.67	1.41	0	1.41	0	1.41	0
7	.56	2.13	0	1.19	0	1.19	0
8	-.06	2.11	0	0	-.13	0	0
9	.96	1.29	0	1.24	0	1.12	.12
10	2.58	.21	0	.21	0	.21	0
11	9.7	-.77	-.77	0	0	0	0
12	16.27	-1.27	-1.27	0	0	0	0
TOTAL	5.38	7.8	-5.42	4.7	-.13	4.58	.12



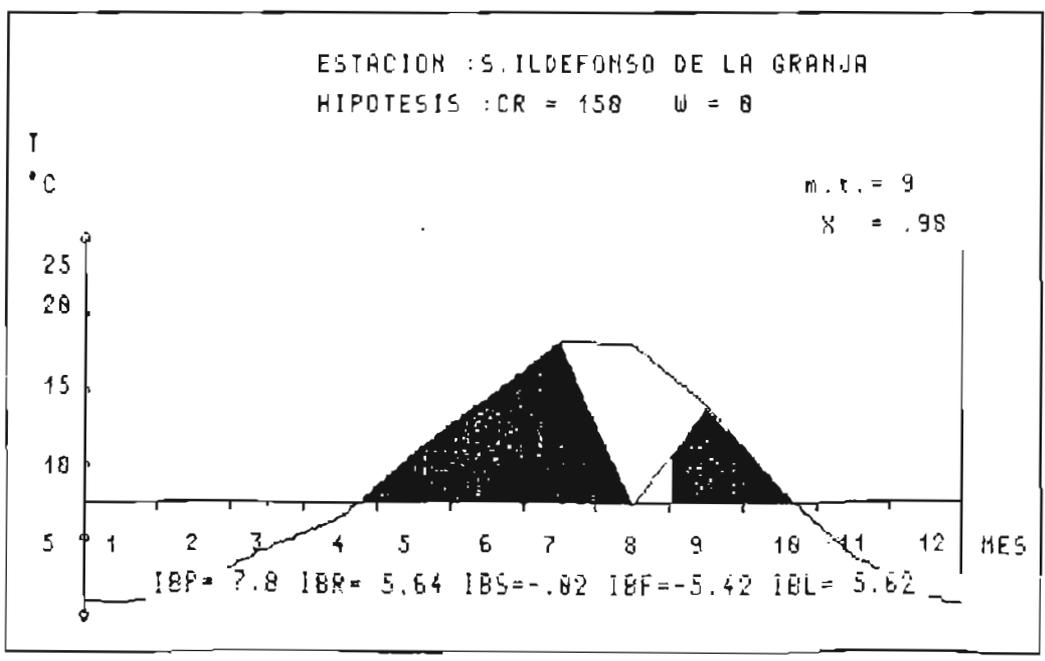
24

ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA 12.51m

CR = 150  
W = 0

MES COMPENSACION : 9     $\bar{x} = 51.77$      $\sigma = .98$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	TBL	IBC
1	14.85	-1.33	-1.33	0	0	0	0
2	13.7	-1.19	-1.19	0	0	0	0
3	5.93	-.67	-.67	0	0	0	0
4	4.6	-.19	-.19	0	0	0	0
5	2.82	.65	0	.65	0	.65	0
6	2.25	1.41	0	1.41	0	1.41	0
7	1.04	2.13	0	2.13	0	2.13	0
8	-.01	2.11	0	0	-.02	0	0
9	.96	1.29	0	1.24	0	1.22	.02
10	2.58	.21	0	.21	0	.21	0
11	9.7	-.77	-.77	0	0	0	0
12	19.14	-1.27	-1.27	0	0	0	0
TOTAL	6.66	7.8	-5.42	5.64	-.02	5.62	.02



2.5

ESTACION S. ILDEFONSO DE LA GRANJA 1230m

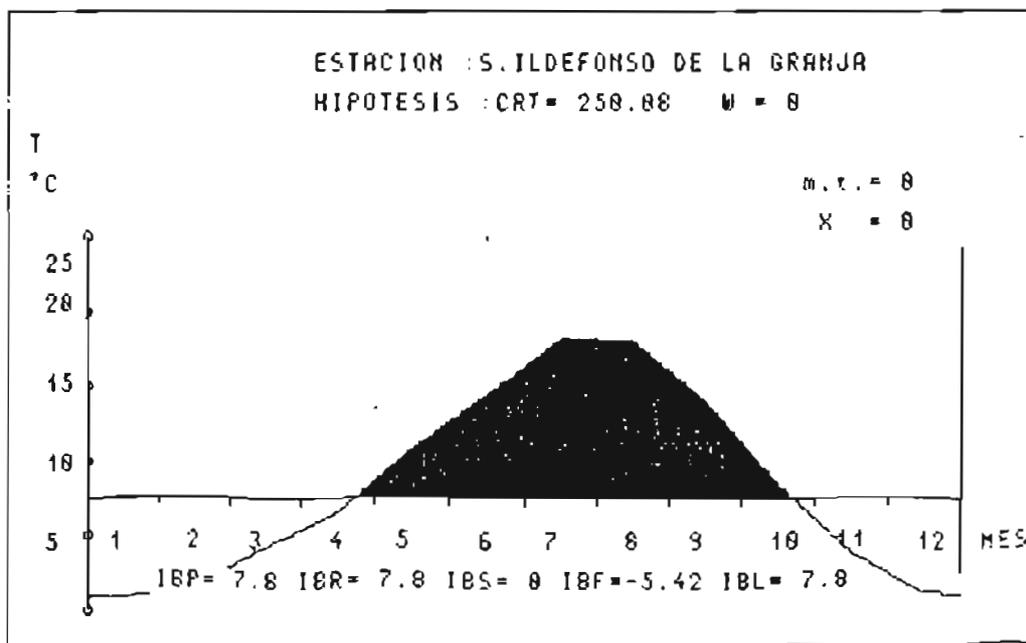
CR = 250.00

W = 0

CRT = SUMA DE DEFICITS EN (0.0) = 250.00

MES COMPENSACION 0 R = 0 X = 0

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	18.96	-1.33	-1.33	0	0	0	0
2	19.36	-1.19	-1.19	0	0	0	0
3	8.39	-.67	-.67	0	0	0	0
4	6.32	-.19	-.19	0	0	0	0
5	6.12	.65	0	.65	0	.65	0
6	3.43	1.41	0	1.41	0	1.41	0
7	2	2.13	0	2.13	0	2.13	0
8	1.02	2.11	0	2.11	0	2.11	0
9	1	1.29	0	1.29	0	1.29	0
10	2.58	.21	0	.21	0	.21	0
11	9.7	-.77	-.77	0	0	0	0
12	19.16	-1.27	-1.27	0	0	0	0
TOTAL	8.04	7.8	-5.42	7.8	0	7.8	0



3. ESTACION LA GRANJA (1390)

CR = 100  
W = 0

MES COMPENSACION : 9 Q = 58.8 X = .95

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	13.58	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	11.62	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	5.05	-.88	-.88	0	0	0	0
4	4.09	-.4	-.4	0	0	0	0
5	2.37	.44	0	.44	0	.44	0
6	1.92	1.2	0	1.2	0	1.2	0
7	.8	1.92	0	1.54	0	1.54	0
8	-.03	1.9	0	0	-.06	0	0
9	1.16	1.08	0	1.08	0	1.03	5.00001E-02
10	3.24	0	0	0	0	0	0
11	12.02	-.98	-.98	0	0	0	0
12	18.02	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	6.15	6.54	-6.76	4.26	-.06	4.21	5.00001E-02

3.1

ESTACION LA GRANJA (1390)

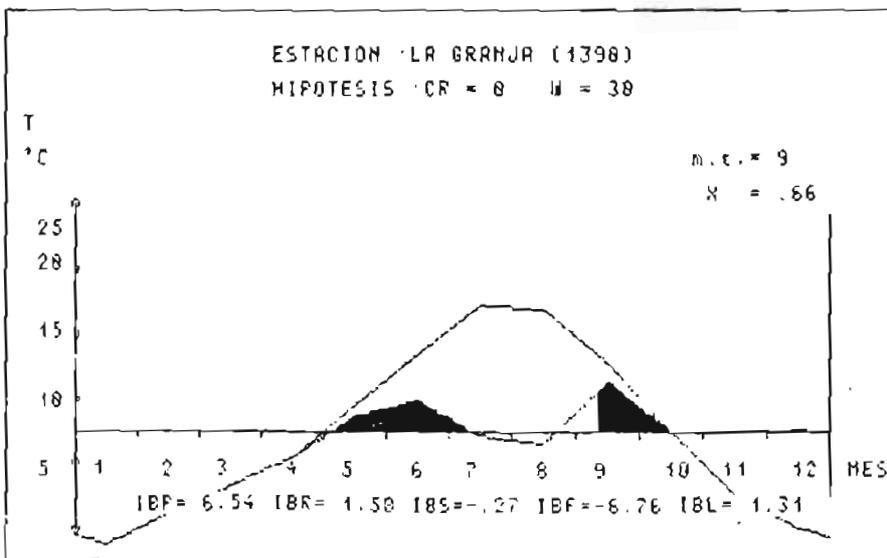
CR = 0  
M = 30

DATOS-BASE  
MES

MES	P	T	ETP
1	87	-1.19	16.92
2	105.1	1.11	21.6
3	90.4	3.11	44.89
4	110.7	5.51	60.65
5	94.9	9.71	93.01
6	79.1	13.31	103.26
7	30.5	17.11	126.79
8	20.3	17.01	117.42
9	75.3	12.91	66.58
10	94.9	7.51	37.02
11	113	2.61	18.26
12	101.7	.11	13.82

MES COMPENSACION  $\theta = 26.11$   $\lambda = .66$

MES	CP	IRP	IBF	IBR	TBS	IBL	IBC
1	4.25	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	4.01	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	1.51	-.88	-.88	0	0	0	0
4	1.35	-.4	-.4	0	0	0	0
5	.64	.44	0	.28	0	.28	0
6	.42	1.2	0	.5	0	.5	0
7	-.04	1.92	0	0	-.08	0	0
8	-.1	1.9	0	0	-.19	0	0
9	.74	1.08	0	.8	0	.53	.27
10	1.99	0	0	0	0	0	0
11	5.17	-.98	-.98	0	0	0	0
12	6.2	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	2.18	6.34	-6.76	1.58	-.27	1.31	.27



3.2

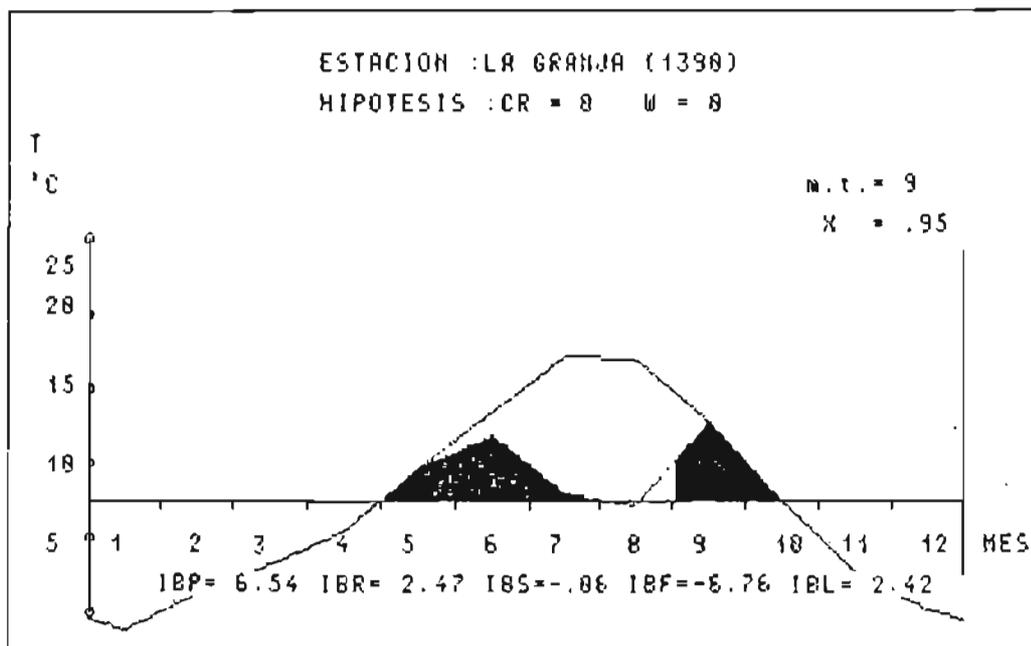
ESTACION LA GRANJA (1390)

CR = 0  
 V = 0

CRT = SUMA DE DEFICITS DE (0.0) = 217.57

MES COMPENSACION : 9 R = 58.8 X = .95

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	6.18	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	5.83	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	2.27	-.88	-.88	0	0	0	0
4	2.03	-.4	-.4	0	0	0	0
5	1.03	.44	0	.44	0	.44	0
6	.71	1.2	0	.85	0	.85	0
7	.05	1.92	0	.1	0	.1	0
8	-.03	1.9	0	0	-.06	0	0
9	1.16	1.08	0	1.08	0	1.03	5.00001E-02
10	2.96	0	0	0	0	0	0
11	7.49	-.98	-.98	0	0	0	0
12	8.96	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	3.22	6.54	-6.76	2.47	-.06	2.42	5.00001E-02



-- 100 --

3.8

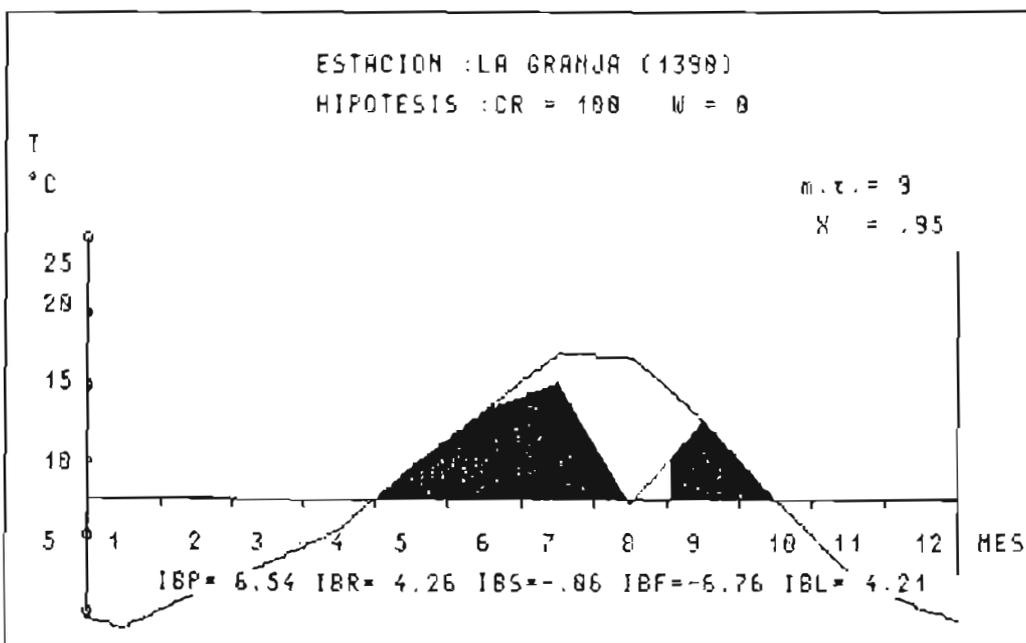
ESTACION LA GRANJA (1390)

CR = 100

W = 0

MES COMPENSACION : 9     $\theta = 58.8$      $\alpha = .95$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	13.38	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	11.42	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	5.05	-.88	-.88	0	0	0	0
4	4.09	-.4	-.4	0	0	0	0
5	2.37	.44	0	.44	0	.44	0
6	1.92	1.2	0	1.2	0	1.2	0
7	.8	1.92	0	1.54	0	1.54	0
8	-.03	1.9	0	0	-.06	0	0
9	1.14	1.08	0	1.08	0	1.03	5.00001E-02
10	3.24	0	0	0	0	0	0
11	12.02	-.98	-.98	0	0	0	0
12	18.02	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	6.15	6.54	-6.76	4.26	-.06	4.21	5.00001E-02



3.4

ESTACION LA GRANJA (1390)

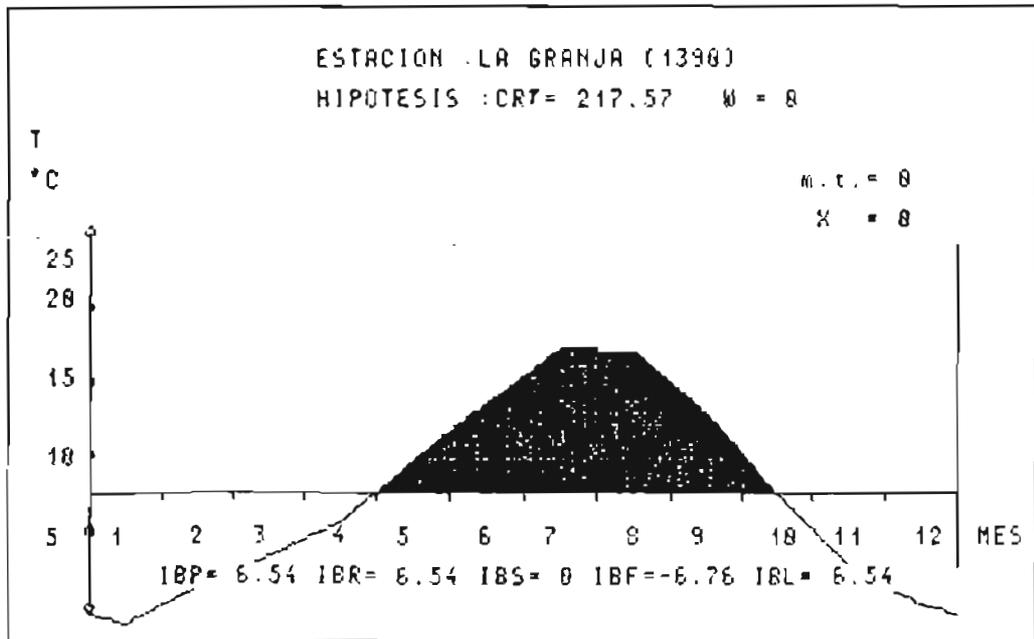
CR = 217.57

W = 0

CR7 = SUMA DE DEFICITS EN (0 0) = 217.57

MES COMPENSACION 0 0 = 0 0 = 0

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	22.38	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	18.42	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	8.32	-0.88	-0.88	0	0	0	0
4	6.32	-0.4	-0.4	0	0	0	0
5	3.95	.44	0	.44	0	.44	0
6	3.34	1.2	0	1.2	0	1.2	0
7	1.96	1.92	0	1.92	0	1.92	0
8	1	1.9	0	1.9	0	1.9	0
9	1.16	1.08	0	1.08	0	1.08	0
10	3.25	0	0	0	0	0	0
11	12.05	-0.98	-0.98	0	0	0	0
12	23.58	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	8.82	6.54	-6.76	6.54	0	6.54	0



3.5

ESTACION LA GRANJA (1390)

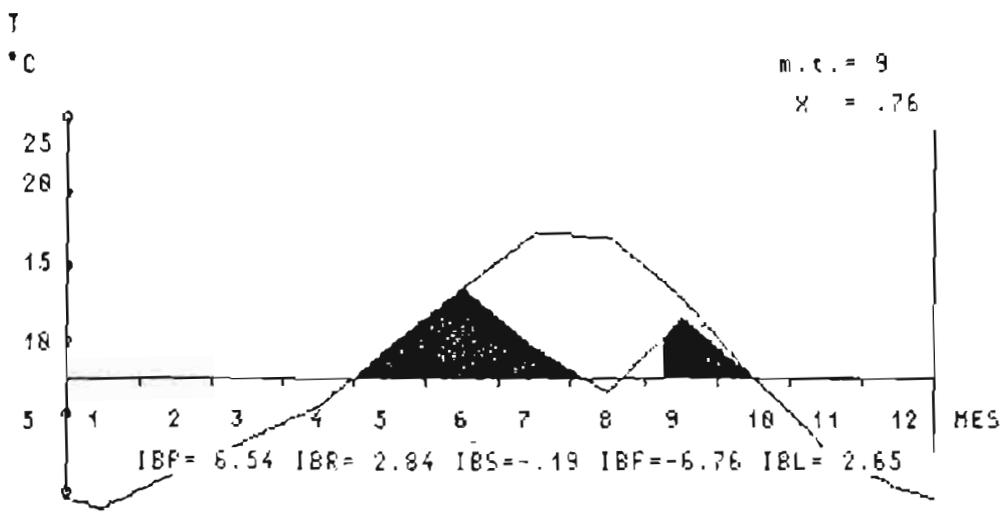
CR = 100

W = 30

MES COMPENSACION . 9     $\theta = 30.12$      $\alpha = .76$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	11.65	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	9.79	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	4.3	-.88	-.88	0	0	0	0
4	3.41	-.4	-.4	0	0	0	0
5	1.99	.44	0	.44	0	.44	0
6	1.31	1.2	0	1.2	0	1.2	0
7	.21	1.92	0	.4	0	.4	0
8	-.1	1.9	0	0	-.19	0	0
9	.74	1.08	0	.8	0	.61	.19
10	1.99	0	0	0	0	0	0
11	7.18	-.98	-.98	0	0	0	0
12	14.37	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	4.74	6.54	-6.76	2.84	-.19	2.65	.19

ESTACION LA GRANJA (1390)  
HIPOTESIS .CR = 100    W = 30



ESTACION 1670

CR = 150  
M = 0

DATOS-BASE

MES	P	T	ETP
1	117.0	-2.01	32.3
2	142.3	-1.71	18.34
3	122.4	1.29	40.94
4	149.9	3.49	55.87
5	120.5	7.09	86.0
6	107.1	11.49	97.22
7	61.3	15.29	120.14
8	27.5	15.19	111.24
9	97.9	11.09	63.41
10	120.5	3.49	24.34
11	153	.79	14.41
12	133.4	-1.71	12.4

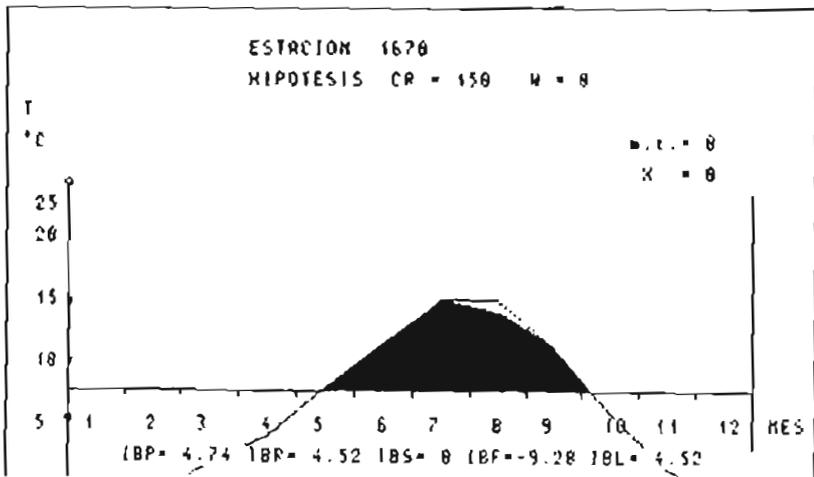
BALANCE HIDROLOGICO

MES	PP	ETP	ETA	SD	SC	SOR	DISP
1	117.0	32.3	4.44	0	0	235.3	247.8
2	142.3	18.34	3.47	0	0	273.94	292.3
3	122.4	40.94	8.19	0	0	231.44	272.4
4	149.9	55.87	11.17	0	0	244.03	299.9
5	120.5	86.0	17.34	0	0	191.7	270.5
6	107.1	97.22	19.44	0	0	139.88	257.1
7	61.3	120.14	24.03	0	0	71.14	191.3
8	27.5	111.24	22.23	0	0	0	98.46
9	97.9	63.41	13.32	0	0	32.29	97.9
10	120.5	24.34	6.87	0	0	126.63	140.79
11	153	14.41	3.32	0	0	262.84	279.63
12	133.4	12.4	2.48	0	0	273.2	285.6

MES COMPENSACION 0 0 = 0 x = 0

MES	CP	TPP	TBF	TOR	LPS	TBL	TAL
1	10.11	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	19.64	-1.04	-1.04	0	0	0	0
3	8.87	-1.74	-1.74	0	0	0	0
4	4.44	-74	-74	0	0	0	0
5	3.76	.08	0	.08	0	.08	0
6	1.04	.84	0	.84	0	.84	0
7	1.74	1.56	0	1.56	0	1.56	0
8	.86	1.34	0	1.32	0	1.32	0
9	1.42	.72	0	.72	0	.72	0
10	3.4	-.34	-.34	0	0	0	0
11	20.79	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	20.54	-1.04	-1.04	0	0	0	0
TOTAL	9.19	4.74	-9.28	4.52	0	4.52	0

\*\*\*\*\*



ESTACION 1390

CR = 150  
W = 0

DATOS BASE

MES	P	I	ETP
1	87	-1.19	14.92
2	105.1	1.11	21.6
3	90.4	3.11	44.89
4	110.7	5.51	60.63
5	94.9	9.31	93.81
6	79.1	13.31	103.24
7	30.5	17.11	126.79
8	20.3	17.81	117.62
9	75.3	12.91	66.58
10	94.9	7.31	37.82
11	113	2.41	18.24
12	101.7	.11	13.82

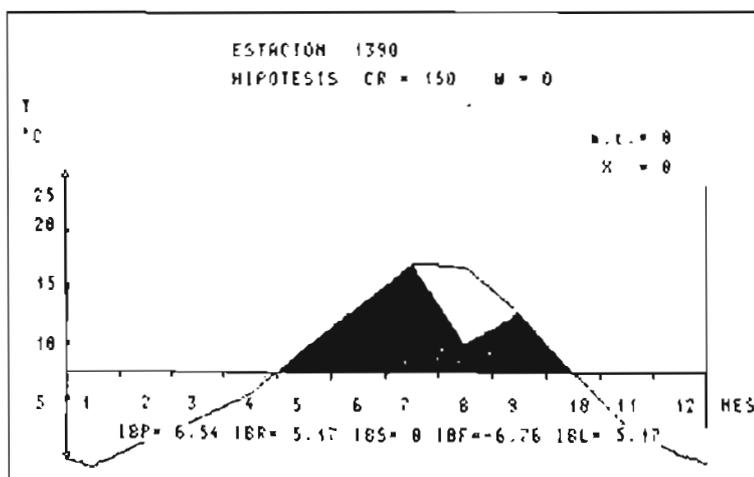
BALANCE HIDRICO

MES	PP	ETP	ETR	SD	SC	SUB	DISP
1	87	14.92	3.34	0	0	229.08	237
2	105.1	21.6	4.32	0	0	213.5	233.1
3	90.4	44.89	8.98	0	0	195.51	243.4
4	110.7	60.63	12.13	0	0	200.65	240.7
5	94.9	93.81	18.4	0	0	151.89	244.9
6	79.1	103.24	20.63	0	0	125.84	229.1
7	30.5	126.79	25.34	0	0	29.35	136.34
8	20.3	117.62	23.48	0	0	0	66.85
9	75.3	66.58	13.31	0	0	8.72	75.3
10	94.9	37.82	7.4	0	0	44.4	103.62
11	113	18.24	3.45	0	0	141.34	179.4
12	101.7	13.82	2.74	0	0	237.08	231.7

MES COMPENSACION D W = 0 < > B

MES	CP	IMP	IBP	IBR	IBS	IBL	IBC
1	17.28	-1.74	-1.74	0	0	0	0
2	14.51	-1.28	-1.28	0	0	0	0
3	4.44	-.88	-.88	0	0	0	0
4	3.12	-.4	-.4	0	0	0	0
5	5.04	.44	0	.44	0	.44	0
6	2.32	1.2	0	1.2	0	1.2	0
7	1.29	1.92	0	1.92	0	1.92	0
8	-.28	1.9	0	-.33	0	-.32	0
9	1.14	1.08	0	1.08	0	1.08	0
10	3.25	0	0	0	0	0	0
11	12.03	-.98	-.98	0	0	0	0
12	22.55	-1.48	-1.48	0	0	0	0
TOTAL	7.44	4.54	-6.74	5.17	0	5.17	0

PARA OBTENER ESTOS RESULTADOS SE DEBE DE CONSIDERAR LA DISTRIBUCION DE LOS DATOS DE FORMA NORMAL



4.4

ESTACION LA SPANJA 1670

CR = 0  
M = 30

DATE-BASE

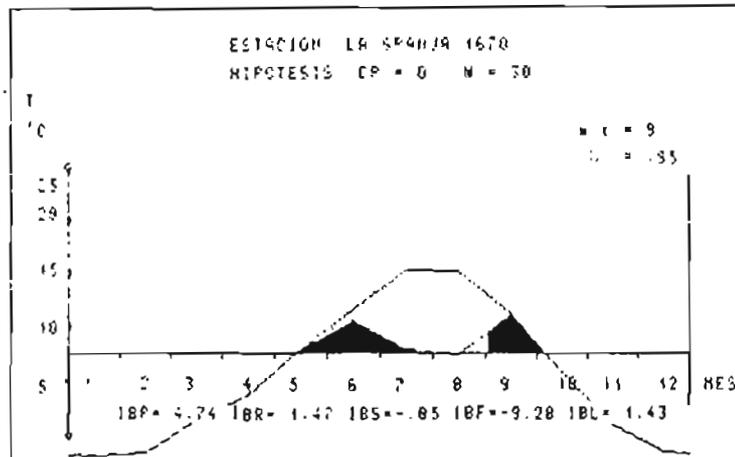
MES	P	I	ETP
1	117.9	-2.31	82.1
2	142.1	-1.75	18.34
3	122.4	1.29	-0.84
4	149.4	1.69	35.87
5	128.3	2.89	36.8
6	507.1	11.49	97.22
7	41.1	15.28	120.74
8	27.3	15.19	111.24
9	95.4	11.09	65.63
10	129.3	5.49	34.34
11	133	79	16.41
12	133.1	-1.71	12.1

SALUDCE HIPOTESIS

MES	PP	ETP	ETR	S0	SC	S08	OTSP
1	82.44	32.1	4.44	0	0	50.14	82.14
2	99.61	18.34	3.67	0	0	81.27	99.61
3	83.58	40.84	8.19	0	0	44.74	83.68
4	104.95	55.87	11.17	0	0	49.04	104.95
5	89.95	84.8	17.54	0	0	3.14999	89.95
6	74.97	97.22	19.44	0	0	0	74.97
7	28.91	120.74	24.03	0	0	8	28.91
8	19.25	111.24	22.23	1	0	0	19.25
9	68.53	65.63	13.12	1	53.41	2.77	68.53
10	89.95	34.34	4.87	0	0	53.41	89.95
11	107.1	16.41	3.32	0	0	90.19	107.1
12	94.92	12.1	2.44	0	0	82.32	94.92

MES COMPOSICION CR = 0 M = 30

MES	CR	IBP	IBR	IBS	IBF	IBL	IBC
1	2.94	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	1.54	-1.84	-1.84	0	0	0	0
3	2.37	-1.24	-1.24	0	0	0	0
4	1.1	-0.74	-0.74	0	0	0	0
5	1.25	0	0	0	0	0	0
6	0.71	0	0	0	0	0	0
7	0.25	1.54	0	0	0	0	0
8	-0.25	1.54	0	0	-0.33	0	0
9	1.04	0	0	0	0	0	0
10	2.02	-0.34	-0.34	0	0	0	0
11	2.81	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	9.32	-1.34	-1.84	0	0	0	0
TOTAL	1.28	4.74	-9.28	1.7	-0.5	1.43	0



4 2 -

ESTACION LA GRANJA 1670

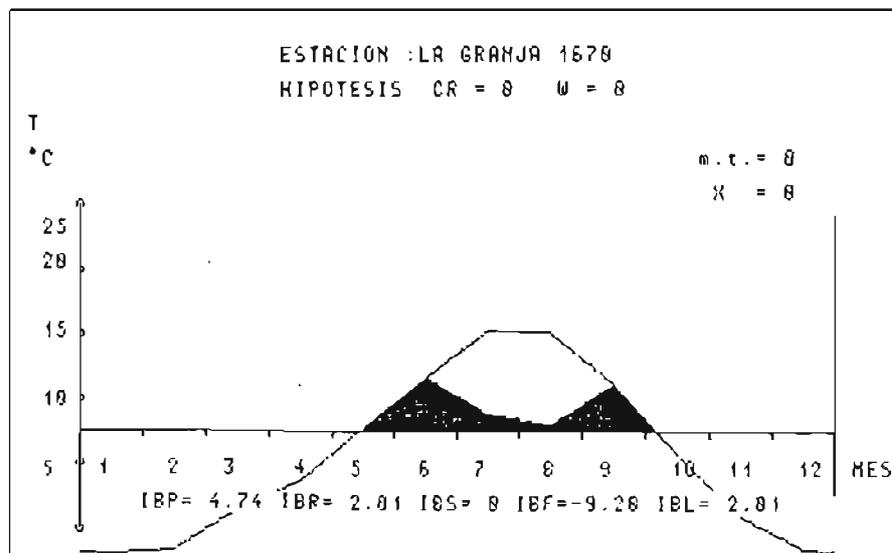
CR = 0  
W = 0

1	117.8	32.1	6.44	0	0	85.5	117.8
2	142.3	18.34	3.67	0	0	123.96	142.3
3	122.4	48.94	8.19	0	0	81.48	122.4
4	149.9	55.87	11.17	0	0	94.03	149.9
5	128.5	86.8	17.34	0	0	61.7	128.5
6	107.1	97.22	19.44	0	0	9.88	107.1
7	41.3	120.14	24.03	0	0	0	41.3
8	27.5	111.24	22.25	0	0	0	27.5
9	97.9	63.81	13.12	0	0	32.29	97.9
10	128.5	34.34	6.87	0	0	94.16	128.5
11	153	14.61	3.32	0	0	136.39	153
12	135.4	12.4	2.48	0	0	123.2	135.4

CRT = SUMA DE DEFICITS DE (D.D) = 162.58

MES COMPENSACION : 0    a = 0    x = 0

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	4.31	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	9.44	-1.84	-1.84	0	0	0	0
3	3.69	-1.24	-1.24	0	0	0	0
4	3.1	-0.76	-0.76	0	0	0	0
5	1.6	.08	0	.08	0	.08	0
6	1.13	.84	0	.84	0	.84	0
7	.18	1.34	0	.28	0	.28	0
8	.06	1.34	0	.09	0	.09	0
9	1.62	.72	0	.72	0	.72	0
10	6.43	-0.34	-0.34	0	0	0	0
11	11.27	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	13.42	-1.84	-1.84	0	0	0	0
TOTAL	4.5	4.74	-9.28	2.01	0	2.01	0



43

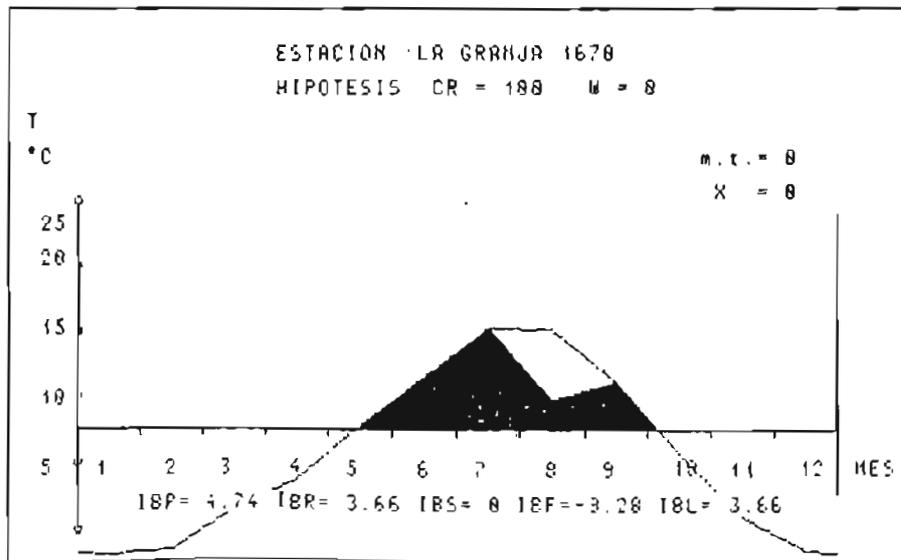
ESTACION LA GRANJA 1670

CR = 100  
W = 0

1	117.8	32.3	6.44	0	0	185.3	217.8
2	142.3	18.34	3.67	0	0	223.96	242.3
3	122.4	40.94	8.19	0	0	181.46	222.4
4	149.9	53.87	11.17	0	0	194.03	249.9
5	128.5	86.8	17.36	0	0	141.7	228.5
6	107.1	97.22	19.44	0	0	109.88	207.1
7	41.3	120.14	24.03	0	0	21.16	141.3
8	27.5	111.24	22.25	0	0	0	48.66
9	97.9	65.61	13.12	0	0	32.29	97.9
10	128.5	34.34	6.87	0	0	126.45	160.79
11	153	16.61	3.32	0	0	236.39	233
12	135.6	12.4	2.48	0	0	223.0	235.6

MES COMPENSACION . 0 θ = 0 x = 0

MES	CP	TBP	TBF	TBR	TBS	TBL	TBC
1	8.18	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	16.24	-1.84	-1.84	0	0	0	0
3	6.34	-1.24	-1.24	0	0	0	0
4	3.34	-1.76	-1.76	0	0	0	0
5	3.04	.08	0	.08	0	.08	0
6	2.41	.84	0	.84	0	.84	0
7	1.22	1.56	0	1.56	0	1.56	0
8	.3	1.56	0	.46	0	.46	0
9	1.62	.72	0	.72	0	.72	0
10	3.6	-1.36	-1.36	0	0	0	0
11	18.8	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	23.5	-1.84	-1.84	0	0	0	0
TOTAL	7.73	4.74	-9.28	3.66	0	3.66	0



4.4 ESTACION LA GRANJA 1670

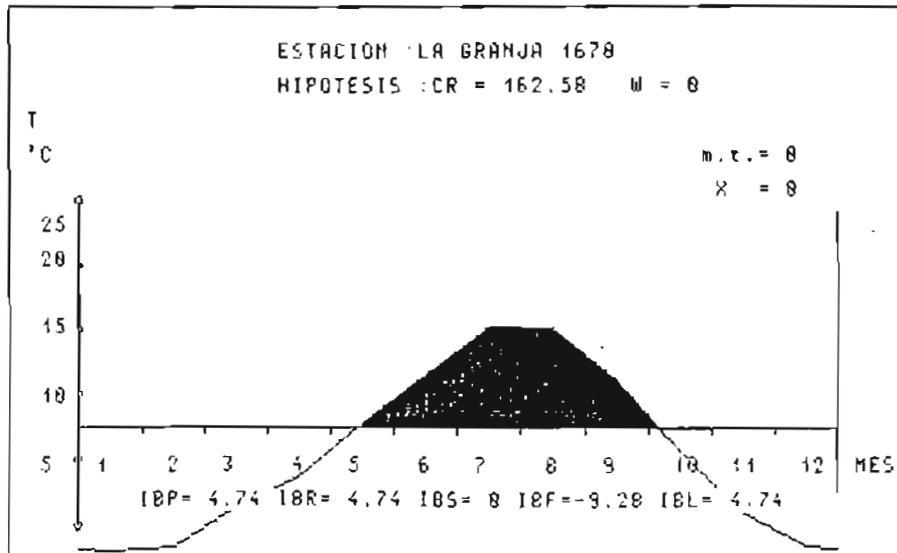
CR = 162.58  
W = 0

1	117.8	32.3	6.46	0	0	249.08	280.38
2	142.3	18.34	3.67	0	0	286.54	304.88
3	122.4	48.96	8.19	0	0	244.04	284.98
4	149.9	35.87	11.17	0	0	256.61	312.48
5	129.5	86.8	17.36	0	0	204.28	291.08
6	107.1	97.22	19.44	0	0	172.66	249.68
7	41.3	120.14	24.03	0	0	83.74	203.88
8	27.5	111.24	22.25	0	0	7.62939E-06	111.24
9	97.9	83.61	13.12	0	0	32.29	97.9
10	128.5	34.34	6.87	0	0	136.43	140.79
11	153	16.61	3.32	0	0	242.84	279.43
12	135.6	12.4	2.48	0	0	285.78	298.18

CR = SUMA DE DEFICITS EN (0.0) = 162.58

MES COMPENSACION 0 0 = 0 x = 0

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	10.6	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	20.52	-1.84	-1.84	0	0	0	0
3	8.43	-1.24	-1.24	0	0	0	0
4	6.74	-0.76	-0.76	0	0	0	0
5	3.94	.08	0	.08	0	.08	0
6	3.22	.84	0	.84	0	.84	0
7	1.87	1.56	0	1.56	0	1.56	0
8	1	1.34	0	1.34	0	1.34	0
9	1.42	.72	0	.72	0	.72	0
10	5.6	-0.36	-0.36	0	0	0	0
11	20.79	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	29.81	-1.84	-1.84	0	0	0	0
TOTAL	9.51	4.74	-9.28	4.74	0	4.74	0



4.5

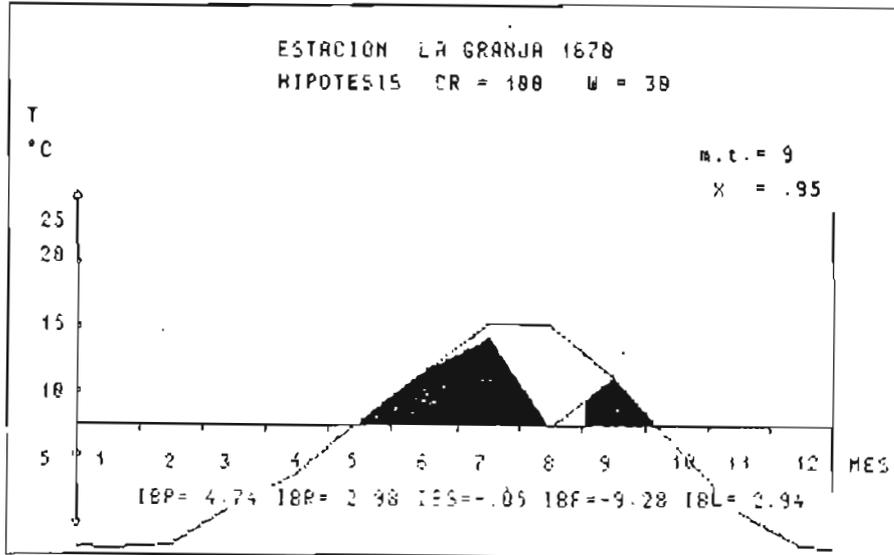
ESTACION LA GRANJA 1870

CR = 100  
W = 30

5	1	82.44	32.3	6.44	0	0	150.16	182.46
	2	99.61	18.34	3.67	0	0	181.27	199.61
	3	85.68	40.94	8.19	0	0	144.74	185.68
	4	104.93	55.87	11.17	0	0	149.06	204.93
	5	89.95	86.8	17.36	0	0	103.15	189.95
	6	74.97	97.22	19.44	0	0	77.75	174.97
	7	78.91	120.14	24.03	0	0	0	106.66
	8	19.25	111.24	22.25	3	0	0	19.25
	9	68.53	65.61	13.12	3	55.41	2.77	68.53
	10	89.95	34.34	6.87	0	0	58.38	92.72
	11	107.1	16.81	3.32	0	0	148.87	165.48
	12	94.92	12.4	2.48	0	0	182.52	194.92

MES COMPENSACION : 9     $\theta = 52.41$      $\alpha = .95$

MES	CP	IBP	IBF	IBR	IBS	IBL	IBC
1	6.81	-1.9	-1.9	0	0	0	0
2	13.33	-1.84	-1.84	0	0	0	0
3	5.42	-1.74	-1.74	0	0	0	0
4	4.34	-1.76	-1.76	0	0	0	0
5	2.49	.08	0	.08	0	.08	0
6	2	.84	0	.84	0	.84	0
7	.84	1.34	0	1.34	0	1.34	0
8	-.03	1.54	0	0	-.05	0	0
9	1.04	.72	0	.72	0	.68	.04
10	3.12	-.34	-.34	0	0	0	0
11	12.21	-1.34	-1.34	0	0	0	0
12	19.4	-1.84	-1.84	0	0	0	0
TOTAL	5.92	4.74	-9.28	2.98	-.05	2.94	.04



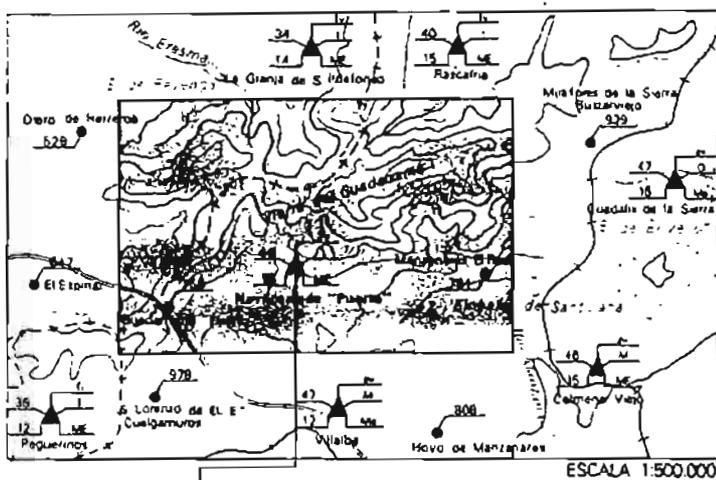
### 3.8.7.7. Potencialidad agrícola - Método de L TURC.

La potencialidad agrícola suele calcularse por los Servicios agrícolas del MAPA y los agrónomos españoles utilizando la metodología de L. TURC que, a pesar de sus limitaciones conceptuales, resulta útil para estimar aquélla en estudios como el presente.

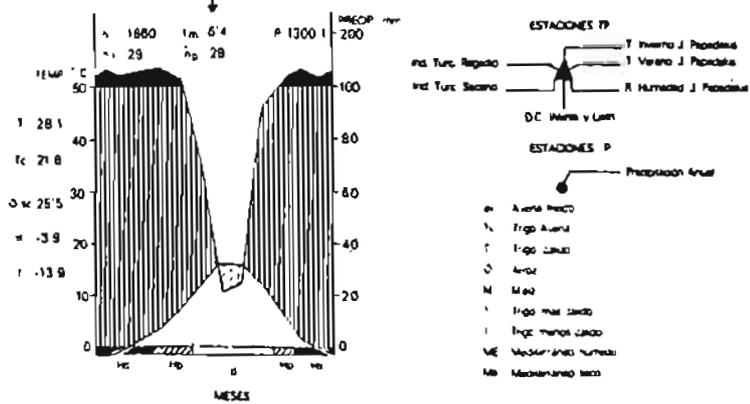
El índice que tal método permite elaborar (el índice de Capacidad agrícola (CA), para períodos de tiempo definidos - mes, estación, año, son los normalmente utilizados) correlaciona la vegetación con las características que el clima ha presentado en el período de tiempo considerado. La potencialidad climática que representa el CA se correlaciona con la producción, en TM, de materia seca vegetal (MS) por ha y año. Las publicaciones de la DGPA sobre el particular han estimado tal correlación, y en su consecuencia, determinado, para cada comarca o, a veces, términos municipales, la productividad agrícola en  $Tm/MS/ha/año$ . Debe resaltarse que se trata de una metodología sólo aplicable a cultivos agrícolas ya que se basa en la "correlación entre los valores de determinadas variables climáticas", a lo largo de un período dado (un mes, una estación, un año), y la producción de una planta adaptada y cultivada en condiciones técnicas normales, es decir, sobre suelo bien labrado y fertilizado. Posteriormente es necesario disponer de los valores que alcanza la producción de las distintas plantas en esos mismos períodos de tiempo, para establecer la relación producción índice que permita predecir, posteriormente, la producción esperable de ese cultivo en cualquier período, siempre que se disponga del valor que toma el índice en el mismo. (LEON, A y Cols.: Atlas agroclimético de España. M. de Agricultura, Madrid, 1979).

No tiene en cuenta la litología ni las características del suelo, es decir no es índice capaz de evaluar la "potencialidad productiva de una estación forestal", tal como sucede con el índice de GANDULLO y SERRADA (Mapa productividad potencial de la España Peninsular, INIA, Madrid 1977). Por ello no puede utilizarse para el cálculo de la potencialidad productiva de terreno agrícolas.

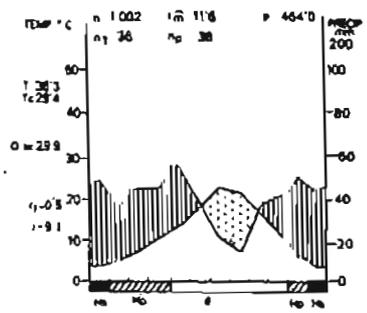
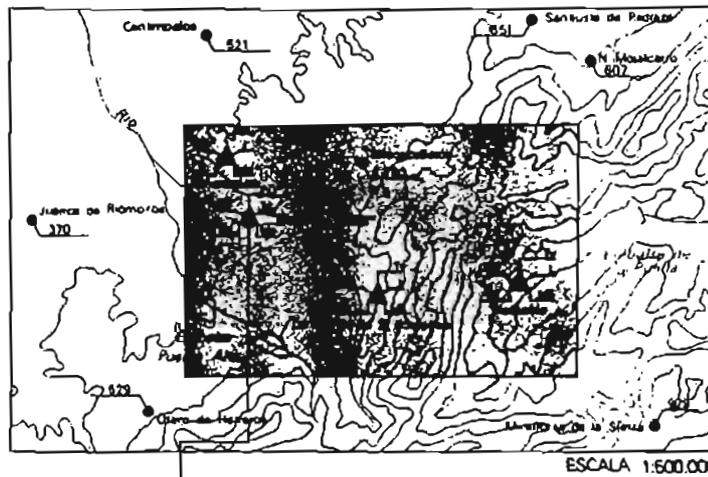
### ESQUEMA DE CARACTERIZACION AGROCLIMATICA



ESCALA 1:500,000



### ESQUEMA DE CARACTERIZACION AGROCLIMATICA



- ESTACIONES TP**
- T Invernal J. Pajonal
  - T Verano J. Pajonal
  - E. Huacapistán J. Pajonal
  - D.C. Viteri y Lash
- ESTACIONES P**
- Precipitación Anual
- Legend:**
- av Avana hacedo
  - Tu Tapa Avana
  - O Avna
  - Mi Maiz
  - i Tapa maiz cebado
  - ME Medioservicio humedo
  - Ms Medioservicio seco

### 3.9. Enfermedades y plagas

#### 3.9.1. Enfermedades

La enfermedad más agresiva en el Pinar de Valsain es la que origina los "pinos chamosos".

Está causada por el Fomes pini (Fr) Karst = Trametes pini (Fr) Brot o - Phellinus pini (Fr) Thore. El hongo ataca el corazón del leño y se extiende en sentido longitudinal, a partir de una herida transversal siguiendo círculos.

El nombre técnico de la enfermedad es: Podredumbre anular de la madera del pino (Marciume annulare del legno di pino; pourriture rouge du pin; Ringfaule, Ring-Kernschale der Kiefer).

En el anillo atacado adquiere color pardo el leño de primavera y luego se agrietan después del desarrollo de la cavidad llena de micelo y al fin se destruye. El leño de otoño, más rico en resina, resiste mejor y se presenta en zonas circulares, aisladas del leño alterado de primavera. La planta no muere - en general e incluso puede vegetar durante mucho tiempo, pero, como fácilmente se puede comprender queda la madera completamente inservible. La coloración pardusca del leño, carácter del comienzo de la enfermedad, es debida al aumento de materia parda en los elementos leñosos y que consume después el hongo; más tarde aparecen manchas blancas correspondientes a los puntos de la zona leñosa donde la pared lignificada se ha transformado en celulosa. Antes todavía de que las traqueidas hayan sido destruidas quedan aisladas entre sí por la disolución de la lámina media.

Los cuerpos fructíferos son, en esta especie, vivaces y pueden vivir varios años en el pino silvestre; se desarrollan únicamente cerca de la inserción de las ramas. Tienen forma de ménsula, miden en anchura de 8 a 16 centímetros - de diámetro y en espesor hasta 10 centímetros. El sombrerillo es por arriba de color pardo ferrugíneo, rugoso y con zonas concéntricas; su consistencia es dura y leñosa, e inferiormente es de color amarillo pardusco. El himenio está formado por poros grandes, redondos, hexagonales o alargados, cortados oblicuamente y de color amarillo ocráceo. El interior de los tubos se halla revestido por un estrato de basidios alternados con sistidios pardos alargados y acumimados. La difusión de la enfermedad se verifica solamente por obra de las basidiosporas que se forman cada año en los tubos del receptáculo fructífero y que el -

viento disemina. Según HARTIG, la aparición de los cuerpos fructíferos no se verifica en las plantas jóvenes, sólo en las viejas y de más de cincuenta años.

La forma de luchar contra esta enfermedad es el tratamiento selvícola - basado en la corta de los árboles en los que se ha demostrado la iniciación de la enfermedad, porque el leño puede ser todavía utilizado. Cuando la alteración se haya producido sólo en una rama lateral convendrá cortarla hasta la parte sana para impedir que el micelo alcance el tronco.

Existen casos de Fomes annosus (Fr) Cooke que ocasiona pudriciones de raíz. Los árboles mueren por rodales. Análogamente Armillaria mellea (Fr) Quéll, ocasiona en algunos casos, daños similares. Ambos pueden presentarse en la zona que el *P. pinaster* pudiera convivir con el *P. sylvestris*.

En las ramas, ramillas o en las aciculares, se pueden presentar:

- Fumagina (Caponodium Spp)
- Cenangium ferruginosum Fr. Muerte parcial de las copas
- Coleosporium seneciosis (Pers) Fr "Roya acicular", aparecen pústulas anaranjadas en las acículas
- Naemaclyclus niveus (Fr). Enrojecimiento y desecación de las acículas.

Menos posibles:

- Dasyscypha calyciformis (Willd) Rhem, Chamero de las ramas.
- Diplodia pinae (Desm). Kickx = Granulodiplodia sapinae. Chameros en las ramas.
- Laphodermium pinastri (Schral exfr). Chew, ataca a las acículas.

En plantulas y semillas:

- Fusarium bulbigenum (Rostr) Wr.
- Fusarium sonal (Mart). Appel y Wr.
- Pythium

Las parásitas más relevantes son:

- Sobre *Ps* Viscum album L. muérdago parásita copas altas, actualmente de gran importancia.
- Sobre enebros Arecaea thobium oxycedri Bieb.

### 3.9.2. Plagas

#### I. Defoliadores

##### a) Peligrosos, formando plagas

- *Lymantria monacha*
- *Thaumetopoea potyocampa* (procesionaria del pino), - sólo en las partes bajas del pino

##### Presentes, que pueden ocasionar daños locales

- *Diprion pini*
- *Diprion sertifer*
- *Thaumetopoea pinivora*
- *Bupalus piniarius*
- *Dentrolimus pini*
- *Hylloicus pinastri*
- *Graellsia isabelae*
- *Generostona pinariella* (minador de hojas)
- *Acanthlyda hieroglyphica*
- *Acantolyda nomeralea*
- *Brachyderes susuralis*

#### II. Perforadoras

##### a) De Yemas y ramillas

- *Rhyacionia buoliana*
- *Petrova resinella*

##### b) Ramas y troncos

- *Pissodes notatus*
- *Blastophagus pinisperda*
- *Ips acuminatus*
- *Ips sexdentatus*
- *Hylurgus ligniperda*
- *Hylaster ater*
- *Orthotomicus erosus*
- *Pityogenes bidentatus*
- *Pityogenes clalograplus*
- *Calcoplora mariana*
- *Ergates faber*