

ISSN 0302-5756

LEMIT

ANALES



Provincia de
Buenos Aires

Ministerio de
Obras Públicas

LEMIT

1-1976

ISSN 0302-5756



ANALES



Provincia de Buenos Aires

Ministerio de Obras Públicas

LEMIT

1-1976

AUTORIDADES DEL MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Ministro, Arq. Alberto Liberman

Subsecretario de Obras Públicas, Ing. Eduardo Pérez Gattorna

Subsecretario de Urbanismo y Vivienda, Arq. Juan Manuel Valcarcel

Subsecretario de Programación, Sr. Juan Carlos Montemerlo

L E M I T

Director, Dr. Francisco Fidalgo

Sub-Director, Lic. Aníbal J. Figini

Jefe del Departamento Ingeniería Eléctrica, Mecánica e Hidráulica

M^c Ing. Mecánico y Electricista Héctor P. Alcalde

Jefe del Departamento Ingeniería Civil y Tecnología de la Construcción

Ing. Civil Luis M. Fossa

Jefe del Departamento Tecnología Aplicada y Plantas Experimentales

Dr. en Química Luis A. Mennucci

Jefe del Departamento Análisis y Ensayo de Materiales

Dr. en Química Vicente J. D. Rascio

Dirección de los Anales: Dr. Vicente J. D. Rascio

Diagramación: Sra. Elba D. Ardenghi de Lacabe

Fotografía: Quím. Sr. Francisco Da Cruz

Impresión: Talleres Gráficos del M. O. P.

Compaginación: Sr. Carlos Sosa

L. E. M. I. T.

52, entre 121 y 122

LA PLATA - ARGENTINA

I N D I C E

- pág. 1 ESTUDIO PEDOLOGICO INTEGRAL DE LOS PARTIDOS DE
MAGDALENA Y BRANDSEN
Lic. en Qca. Roberto O. Sánchez
Geólogo José A. Ferrer
Geólogo Oscar A. Duymovich
Lic. en Geología Martín A. Hurtado
- pág. 131 CALIBRACION DE XILOHIGROMETROS
Ing. Qco. Constantino Gómez
- pág. 149 DETERMINACION DE ANION SULFATO EN CEMENTOS ME-
DIANTE UNA TECNICA POLAROGRAFICA
Dr. Vicente Vetere
Lic. María Inés Florit
Tco. Raúl H. Pérez
- pág. 169 ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERISTICAS TECNOLO-
GICAS Y CONSTRUCTIVAS DE MUROS PORTANTES DE BLO-
QUES CERAMICOS HUECOS
Arq. Héctor Jorge Grandal
M.M. de Obras Eduardo Sabbione
Constructor Mario Pedro Flossi
- pág. 205 CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA MADERA DE
PINO INSIGNE (PINUS RADIATA DON.) DE BALCARCE
Ing. Agr. Carlos M. Barbieri
Tco. Hugo Aiello
Tco. Daniel Grassino
Tco. Hugo Lupano

APENDICE

Resúmenes de los trabajos
Abstracts of papers in this issue

ESTUDIO PEDOLOGICO INTEGRAL DE LOS PARTIDOS DE
MAGDALENA Y BRANDSEN (PROVINCIA DE BUENOS AIRES) *

Lic. en Qca. Roberto O. Sánchez

Geólogo José A. Ferrer

Geólogo Oscar A. Duymovich

Lic. en Geología Martín A. Hurtado

* Instituto de Geomorfología y Suelos y Cátedra de Pedología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). El LEMIT financió el levantamiento de suelos de los Partidos de Magdalena y Brandsen mediante un Convenio firmado con dicha Facultad, y cuyos informes se encuentran en la División Geología. El presente trabajo fue realizado en base a esos informes y a investigaciones realizadas por la Cátedra de Pedología.

INTRODUCCION

El estudio pedológico integral de los partidos de Magdalena y Brandsen se basa en principios metodológicos y criterios convergentes de integración de observaciones y resultados parciales de investigación. Con el desarrollo de la presente estructura, los autores esperan haber confeccionado un modelo de trabajo que los aproxime al conocimiento pedológico-geográfico de un área relativamente extensa como la aquí estudiada.

Parte de los aspectos considerados en el estudio, se basan en levantamientos de suelos a nivel de "Reconocimiento" realizados por Sánchez y colaboradores (1975 c) en el partido de Magdalena y por Ferrer y colaboradores (1975) en el de Brandsen, y parte en investigaciones ejecutadas con independencia de esos levantamientos, o bien conclusiones e inferencias resultantes de los conocimientos adquiridos por los autores en más de cinco años de trabajo en el área.

Los partidos objeto del estudio suman una superficie de 455 100 hectáreas y se ubican colindantemente en el Este de la Provincia de Buenos Aires entre los paralelos 34° 52' y 35° 45' (latitud Sur) y los meridianos 57° 07' 30" y 58° 27' (W. de Greenwich) pudiéndose observar los límites políticos geográficos de cada partido en la figura 1.

Los antecedentes pedológicos del área, o son discusiones que hacen referencia a toda la Región Pampeana (Miaczynsky y Tschapek, 1965) o sumas de aspectos parciales o muy generales de la misma, sintetizadas en mapas esquemáticos (Bonfils, 1966; Cappannini y Dominguez, 1960; FAO, 1967; Papadakis, 1960; Sánchez, 1975 a); o estudios actualmente superados por el crecimiento evidenciado por la Ciencia del Suelo en los últimos veinte años (Cappannini, 1952) o bien estudios relativamente recientes (Cappannini y Mauriño, 1966; Antoniolli, 1967), que abarcando parte de los partidos de Brandsen y Magdalena no coinciden con el presente trabajo en aspectos

tales como la descripción morfológica de suelos y la aplicación de la sistemática de clasificación norteamericana de 1949 y posteriores enmiendas.

El presente estudio se elaboró en función de los siguientes objetivos:

a) Desarrollar criterios pedológicos y geomorfológicos que, en base a la caracterización e interpretación de relaciones suelo-paisaje, provean criterios cartográficos e hipótesis que posibiliten estudios teóricos y aplicados de una amplia región de la Provincia de Buenos Aires.

b) Interpretar y discutir, tanto teórica como utilitariamente, las características morfológicas y las propiedades físicas, químicas y físico-químicas de los suelos reconocidos.

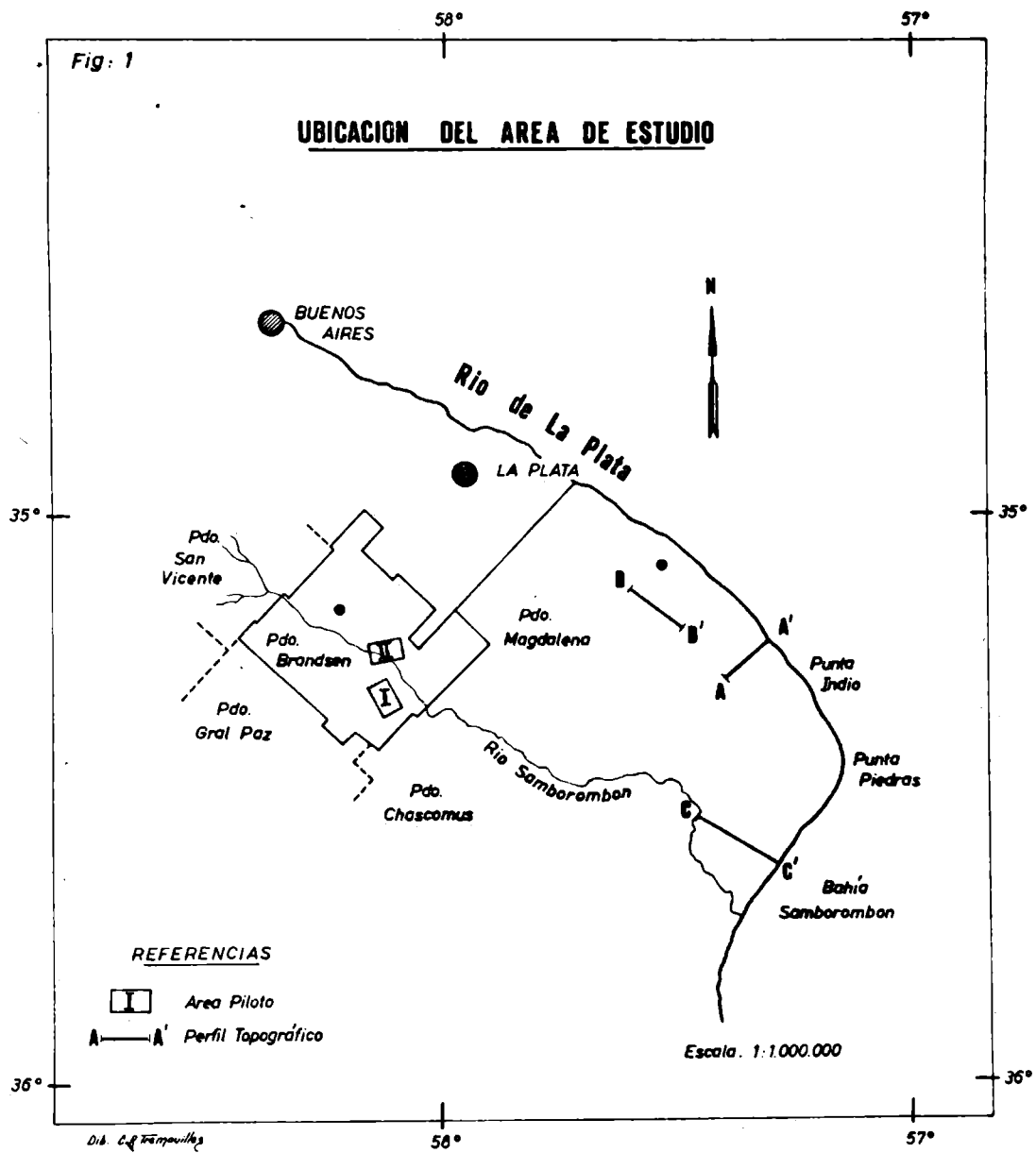
c) Clasificar los suelos según los diversos sistemas taxonómicos utilizados en la República Argentina y establecer las correspondientes relaciones entre ellos.

d) Correlacionar y delimitar los suelos en un mapa a escala 1:200 000.

e) Interpretar y discutir los factores de formación, caracterizar sus principales efectos y establecer parámetros adecuados para estimar algunos procesos pedogenéticos actuales.

f) Estimar la aptitud agrícola de los principales suelos reconocidos y reseñar el uso actual y características agroecológicas del área.

El nivel de generalización del estudio, determina que su alcance práctico se limite a la proyección de los resultados por parte de aquellos organismos de planificación nacional o provincial que programen el desarrollo ulterior de la zona. Ello es consecuencia de que sólo un grado mayor de detalle en el levantamiento de suelos, podría arrojar juicios suficientemente precisos para encarar por ejemplo, el mejoramiento de los suelos y el problema de su productividad.



1. METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO

Como etapa previa al estudio de los suelos en el campo, se identificaron y delimitaron las principales unidades de paisaje que caracterizan el área estudiada.

El método de patrones aerofotográficos (FAO 1967) junto con el análisis morfométrico de hojas topográficas a escala 1:50 000, posibilitó la individualización y delimitación de cada unidad de paisaje. Los principales elementos considerados en la fotointerpretación fueron: a) diseño de avenamiento, b) tonos y texturas fotográficas, c) uso actual de la tierra, d) evidencias de erosión. Todos ellos se identificaron sobre fotomosaicos semicontrolados de escala 1:20 000 y eventualmente sobre pares estereoscópicos y fueron posteriormente transferidos al mapa base. Este fue construido, integrando los fotomosaicos reducidos a escala 1:100 000 y ajustados planimétricamente mediante hojas topográficas del Instituto Geográfico Militar de igual escala.

Todas las observaciones en campaña se ajustaron a los resultados de la fotointerpretación y fueron encaradas de modo tal que la mayoría de las unidades de paisaje delimitadas en los fotomosaicos tuviesen un número suficiente de observaciones como para alcanzar el nivel de generalización acorde con los objetivos del trabajo. Como resultado de ese criterio se ha estimado la densidad de observaciones ejecutadas en este trabajo, en alrededor de una cada 1 000 a 2 000 ha de acuerdo a la complejidad del paisaje, incluyéndose en esta estimación un apreciable número de observaciones recogidas en los últimos años por los autores.

La valiosa información complementaria facilitada por la Unidad de Reconocimiento de Suelos del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales del INTA posibilitó ajustar el proceso de correlación de los suelos estudiados.

El trabajo de campo y gabinete insumió aproximadamente siete meses dentro de bienio 1972/73.

La descripción de los suelos en el campo fue realizada de acuerdo a las normas vigentes en Argentina (Arens y Etchevehere, 1966); dichas normas fueron utilizadas para calificar las clases de drenaje de los suelos como así también las clases texturales de sus horizontes. El color fue determinado con la tabla Munsell y se refiere generalmente a colores tomados en seco (s), señalándose con el símbolo (h) cuando se tomaron en húmedo. Para denominaciones: suelo salino, sódico-salino y suelo sódico se adoptaron las recomendadas por el Departamento de Agricultura de los EE.UU., 1954.

El nivel de abstracción del presente trabajo, implícito en la escala utilizada, ha determinado que las unidades cartográficas representen asociaciones de dos o más suelos caracterizados y diferenciados taxonómicamente a nivel de Gran Grupo (Thorp y Smith, 1949) habiéndose utilizado las posteriores mejoras sugeridas e incorporadas a esa sistemática. Paralelamente y con fines de correlación se clasificaron los suelos dominantes de cada unidad de mapeo según 7a aproximación (Soil Survey Staff, 1970) y el sistema desarrollado por FAO (1974) para la confección del mapa de suelos del mundo.

En el partido de Brandsen se delimitaron fases por grado de erosión, no así en el partido de Magdalena, en el cual se presenta una situación similar pero que requeriría una mayor escala para establecer límites de igual precisión.

Según las normas convencionales (van Wambeke, 1971) las entidades cartográficas que reúnen dos o más suelos, requieren ser definidas según los suelos que ellas asocian y para los cuales es recomendable especificar, además de su clasificación, su posición en el paisaje y la superficie que ellos ocupan. En este área, resulta difícil cumplir con este último requisito dado el complejo modelo de distribución de los componentes en las principales unidades cartográficas establecidas. Por este motivo se ha omitido definir en términos porcentuales las respectivas proporciones de los suelos integrados a cada unidad cartográfica, habiéndose considerado para su descripción los rasgos y propiedades más sobresalientes del suelo dominante.

En la mayoría de los casos, las unidades cartográficas coinciden con las unidades de paisaje, mientras que en otros resultan de la subdivisión de la unidad geomórfica como con-

secuencia de la presencia de suelos con diferentes propiedades. Tal es el caso de la unidad de paisaje que agrupa los interfluvios asociados a la vertiente del Río de La Plata, que fuera desdoblada en dos unidades cartográficas de suelos: una de ellas identificada con el símbolo C1 (situada entre el arroyo Juan Blanco y el límite con los partidos de La Plata y Brandsen); asocia suelos Brunicémicos caracterizados por un horizonte B2t de textura arcillosa, mientras que la otra unidad (C2) está caracterizada por suelos con mayor contenido de arcilla (60-70%) y de naturaleza grumosólica que adquiere notable expresión entre Punta Piedras y el arroyo Juan Blanco.

En el partido de Brandsen se incorporó el estudio de dos áreas piloto, en las que se incrementó la densidad de observaciones hasta alrededor de una cada 120 ha. Los objetivos primordiales de este criterio, tal como lo sustenta Vingt (1963) fueron: a) controlar la fotointerpretación; b) asegurar la correspondencia entre los fenómenos observados en los fotogramas y las condiciones de los suelos que aquellos sugieren; c) estudiar con mayor detalle en el campo los suelos a fin de determinar la variación y composición de las Unidades Cartográficas a través de una mayor densidad de observaciones; y d) respaldar una adecuada ubicación para concentrar la investigación pedológica y aplicada.

La sistemática utilizada para evaluar los suelos según su capacidad de uso (Soil Conservation Service, 1961) se aplica comunmente a mapas detallados y semidetallados. Dado que aquí se lo utiliza en un levantamiento de menor intensidad, es importante destacar que sólo se intenta una referencia a ese sistema utilitario de clasificación, a través de una estimación de tipos y grados de limitaciones de los principales suelos reconocidos.

Se adoptó un conjunto de escalas que permitió expresar terminológicamente el grado de desarrollo de los suelos y propiedades de los mismos tales como acidez, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, grado de saturación con bases, y porcentaje de sodio intercambiable. Estas escalas se ajustaron teniendo en cuenta la naturaleza y características de los suelos del área y el nivel de abstracción del estudio. Los términos señalados fueron utilizados en la confección de la tabla I, en la que se sintetiza el conjunto

de propiedades de los suelos reconocidos. El alcance de esa terminología se ha desarrollado en el apéndice que cierra el presente trabajo.

1.1 CRITERIOS

La separación e identificación de las unidades de mapeo a nivel de reconocimiento y su expresión cartográfica ha sido efectuada en base a un conjunto de criterios geomorfológicos y pedológicos que han desarrollado los autores a través de la experiencia recogida en trabajos realizados previamente en la cuenca del río Samborombón y áreas vecinas.

1.1.1 Criterios geomorfológicos

El modelo suelo-paisaje adquiere especial significado en la región ya que la dinámica geomórfica y asociada a ella la geoquímica, son aparentemente responsables de algunas propiedades diferenciales exhibidas por la mayoría de los suelos estudiados. Resultaría así de interés interpretativo, dada la uniformidad climática del área y la similar constitución mineral de sus suelos dominantes, encarar el estudio de los procesos formadores de los suelos sin hacer abstracción de los procesos geomórficos que modelaron las unidades de paisaje en los que cada uno de ellos se han desarrollado.

Las consideraciones planteadas posibilitan afirmar que la naturaleza de las acciones costeras, sugerida por los distintos paisajes litorales y correspondientes sedimentos, ha tenido un peso determinante en el patrón de distribución de suelos Intrazonales y Azonales que caracteriza a esos ambientes. En cambio, allí donde las unidades de paisaje constituyen una expresión de procesos de acción continental, es una asociación de suelos Zonales e Intrazonales quien caracteriza la distribución y límite de los mismos.

En rigor, el concepto de unidades geomórficas implica su ubicación en el espacio y en el tiempo. Es esta última dimensión la que probablemente constituya un valioso parámetro para explicar la existencia de discontinuidades y consecuente

presencia de características heredadas ya que la reconstrucción del paisaje en el tiempo implica consideraciones paleogeográficas. Para el establecimiento riguroso de estos hechos es necesario el empleo de criterios y técnicas cronoestratigráficas. Dado que los suelos de esta región pueden haber registrado la incidencia de condiciones diferentes a las actuales, se requiere frente a esta correspondencia una cartografía multidisciplinaria que al demarcar unidades litoestratigráficas, geomórficas y pedológicas, posibilite en un marco de mejor entendimiento un mayor alcance de los resultados obtenidos, muchos de ellos de consecuencias prácticas.

Ante estas consideraciones y frente a la carencia de suficiente información respecto de lo expresado en el último párrafo, se adoptó un conjunto mínimo de criterios que se exponen, suscintamente a continuación:

a) Particularmente en el partido de Magdalena el diseño de drenaje superficial y la divisoria de aguas fueron considerados como los primeros elementos para la separación de áreas con diferentes condiciones topográficas y distintas características hidrológicas.

b) Las unidades de paisaje o geomórficas son utilizadas en este trabajo como base cartográfica para la delimitación de unidades de suelo.

c) El sentido aquí utilizado para las diferentes unidades geomórficas es el de considerarlas como segmentos del paisaje, sin contemplar su ordenamiento cronológico.

d) De acuerdo a los conocimientos aportados por diversos autores, las unidades geomórficas fueron agrupadas en dos conjuntos según la dominancia de sedimentos continentales o marinos.

e) Las unidades geomórficas de naturaleza continental comprenden: interfluvios, lomas subcirculares y/o elongadas, pendientes y planicies de inundación; mientras que las de origen marino incluyen: albúfera, manto arenoso y cordones conchales.

f) Cuando no se pudo comprobar una correspondencia de los suelos y sus propiedades con unidades del paisaje, éstas fueron asimiladas a las inmediatas adyacentes. Tal es el caso de

algunas pendientes asociadas a los afluentes del río Samborombón, inicialmente individualizadas y posteriormente incorporadas a los interfluvios por carecer de información suficiente que posibilitara su separación como unidad cartográfica de suelo*. Un caso análogo es el representado por la pendiente, limitada aproximadamente por las cotas de 5 y 7,50 m.s.n.m., que se comunica con la albufera litoral y que ha sido asimilada a las pendientes asociadas a las planicies de inundación de los afluentes del Río de La Plata.

g) Las innumerables e incipientes vías de escurrimiento formadas a través del proceso de erosión del horizonte superficial, evidenciado por la presencia en superficie del B2t columnar y registrado en las fotos aéreas por un patrón "den drítico", fueron asumidas como expresión de un proceso geomórfico y como tal sirvieron conjuntamente con otros criterios para delimitar el área de suelos Solonécicos en las unidades de origen continental.

1.1.2 Criterios pedológicos

a) Los suelos y correspondientemente las unidades cartográficas fueron agrupados en dos conjuntos según se hayan formado a partir de sedimentos de origen continental o marino, quedando respectivamente representados en el mapa por los símbolos C y M. El símbolo M fue aplicado también a suelos cuyo material madre fue originariamente depositado por el mar y luego retransportado por el viento como probablemente ha ocurrido con algunos de los desarrollados sobre las unidades cartográficas C6/M y M2.

b) Los suelos desarrollados sobre sedimentos de origen continental ocupan aproximadamente el 84 % de la superficie del partido de Magdalena y el 100 % en el partido de Brandsen. Prácticamente en su totalidad presentan un horizonte B2t cuyo tipo de estructura, sea esta columnar o prismática, ha sido tomado como rasgo diagnóstico prioritario en su identificación y correlación. Sobre esta base, y a un nivel de generalización superior al del presente estudio, surgen para los suelos simbolizados con la letra C dos asociaciones genéticas: suelos

* Criterio adoptado en el partido de Magdalena.

Solonécticos y suelos Brunicémicos.

c) Si bien los suelos a que se hace referencia en el punto anterior, frecuentemente presentan un horizonte de transición entre el A y el B2t, nunca dicho horizonte (AB, A3 o B1) fue considerado diagnóstico en la presente sistemática de trabajo a menos que presentase estructura columnar (A y B o B y A).

d) Tanto los suelos Solonécticos como los Brunicémicos señalados, suelen presentar rasgos morfológicos diferenciales tales como: grado de desarrollo, grado de hidromorfismo, textura, etc., que han sido utilizados como criterios de individualización cartográfica de dichas asociaciones genéticas. Propiedades químicas tales como el por ciento del ión sodio al estado intercambiable no han sido utilizadas como criterios diferenciales para separar suelos solonécticos por su grado de sodicidad.

e) La observación de perfiles de suelo en el campo no arroja generalmente criterios claros y precisos para separar materiales originarios en aquellos suelos formados sobre sedimentos de origen continental. Como consecuencia de ello se ha descartado el uso de ese posible parámetro en la delimitación de los mismos.

f) Los suelos desarrollados sobre sedimentos de origen marino, que ocupan aproximadamente 51 500 ha, se individualizan fácilmente tanto en las fotografías aéreas como en el campo, dado que para ellos se comportan con alta precisión las leyes de correspondencia entre unidades geomórficas y suelos.

g) La naturaleza del material originario contrasta notablemente para cada uno de los suelos señalados en el punto f. Esa referencia ha posibilitado realizar una rápida comprobación, que condujo a separar según la dominancia de uno u otro, las unidades cartográficas que delimitan Rendzinas y Regosoles (unidades cartográficas M1 y M2).

h) Los suelos Solonécticos del ambiente litoral han sido así calificados, dado que frecuentemente presentan en el subsuelo un apreciable contenido de sodio intercambiable y estructura ligeramente columnar.

i) Como la posible existencia de discontinuidades litológicas en los perfiles de fuerte a muy fuerte desarrollo (ver Apéndice) pocas veces puede constatararse en el campo, no ha sido considerada en este estudio. Estos hechos sólo son señalados cuando bastan las evidencias de campo para asegurar su presencia a alguna profundidad.

1.2 BASES GEOMORFOLOGICAS PARA LA DELIMITACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS.

1.2.1 Diseño de drenaje superficial

Cuando se analiza el diseño de drenaje superficial del partido de Magdalena surgen claramente dos sectores que indican condiciones contrastantes respecto de las características hidrológicas y topográficas. Un sector, el de mayor difusión, presenta un diseño dendrítico y afecta la casi totalidad de sedimentos continentales tanto en la vertiente del Río de la Plata como en la del Samborombón. En esta última, si bien en su conjunto los tributarios tienen la misma disposición dendrítica, se destaca principalmente que aquellos de carácter permanente presentan charcos y lagunas en sus cursos, tal como ocurre en los arroyos situados al oeste del Saladillo y aún con mayor expresión en la Cañada Grande.

El otro sector, vecino al litoral rioplatense y a la desembocadura del Samborombón, se caracteriza por numerosos bañados, lagunas o charcos dispuestos sin orden alguno, hechos que se verifican notablemente al sur de Punta Piedras. Esta situación puede ser definida como anárquica y tipifica el ambiente denominado por Tricart "albufera litoral platense" (1973). En él, los cursos de aguas provenientes de los sectores topográficamente más altos se pierden como consecuencia del muy escaso relieve, topografía plano-cóncava y textura predominantemente fina de los sedimentos que lo componen, todo ello provoca que muy pocos arroyos presenten una nítida desembocadura cuando alcanzan el Río de la Plata.

En el partido de Brandsen, los tributarios del río Samborombón conforman en conjunto un modelo dendrítico de drenaje superficial.

En el ámbito del diseño dendrítico del partido de Magda-

lena, la divisoria de aguas principal que define las vertientes al Río de la Plata y al río Samborombón, constituye asimismo un rasgo natural que separa condiciones diferenciales tanto del paisaje como de los suelos asociados. Su eje longitudinal, con rumbo dominante WNW-ESE, tiene como cota máxima 21 m.s.n.m. en su extremo noroccidental y dos tercios de su extensión está muy próximo a ese valor, pero a partir de Las Tahonas, es decir en las proximidades de Verónica, desciende en forma notable hasta alcanzar la albúfera, donde es crítico demarcarla con seguridad.

1.2.2 Las unidades del paisaje

En conjunto el área estudiada puede desmembrarse en diferentes unidades que han sido agrupadas según el siguiente modelo: el área de las acciones continentales y el de acciones marinas o litorales.

Ambito de las acciones continentales

Interfluvios. Esta unidad en su conjunto es la de mayor difusión areal. Los interfluvios correspondientes a la vertiente del Río de la Plata generalmente son de topografía plano-convexa y presentan mayores diferencias en relieve como consecuencia de una mayor disección que los correspondientes a la vertiente del Samborombón.

Además de su configuración planialtimétrica, los interfluvios de la vertiente del Río de la Plata poseen microdepresiones subcirculares dispersas cuyas dimensiones no exceden en general las 2 ha y carecen del intrincado patrón de escurrimiento superficial que caracteriza los interfluvios de la vertiente del Samborombón, hechos registrados notablemente en las fotos aéreas.

Los interfluvios de la cuenca del Samborombón se unen a través de pendientes con la planicie aluvial de ese río y las de sus tributarios, mientras que los correspondientes a la vertiente del Plata quedan conectados mediante las pendientes a las planicies aluviales de sus tributarios y a la albúfera litoral platense.

Pendientes. Esta unidad está referida a aquellos segmen-

tos del paisaje que conectan los interfluvios con las planicies aluviales de los arroyos de ambas vertientes y la transición entre los interfluvios del Río de la Plata y la albufera litoral.

En general las pendientes asociadas a los arroyos de la vertiente del Río de la Plata poseen un mayor gradiente que las correspondientes a la cuenca del Samborombón. Estas, en muchos casos, constituyen una difusa transición sin solución de continuidad y por lo tanto su delimitación suele ser relativamente arbitraria.

Lomas subcirculares y/o elongadas. Se hallan difundidas principalmente en la cuenca del río Samborombón y generalmente se sitúan en las proximidades de los valles de afluentes de esa vertiente y del propio río Samborombón.

Cuando son alargadas suelen presentarse paralelas al curso de los arroyos y con un mayor desnivel en su contacto con las planicies aluviales que en su límite con el interfluvio adyacente. La única excepción de importancia respecto a su ubicación, está constituida por la loma que cubre el depósito de lumaquela próximo a Pipinas. Dicha loma presenta su mayor gradiente en el contacto con el depósito de albufera.

Ambito de las acciones marinas

Albufera. El contacto más nítido de sedimentos continentales con marinos tiene generalmente lugar a través del ambiente denominado por Tricart (1973) "albufera platense". Esta unidad tiene una topografía plano cóncava con muy escaso relieve, está delimitada aproximadamente por la cota de 5 m y se caracteriza por poseer un diseño anárquico de drenaje en el que se distribuyen irregularmente hoyas o charcas y antiguos canales de marea de escaso desnivel. Esta unidad de paisaje presenta su menor extensión frente a Punta Piedras, mientras que tanto hacia el N como al S se ensancha alcanzando valores extremos de hasta 4 km de ancho.

Al sudoeste de Pipinas, en dirección al litoral, se encuentra una estrecha faja con ancho máximo de 1,5 km, carac-

terizada por un sedimento de origen presumiblemente aluvial que cubre un manto de arena de playa y que ha sido diferenciado con el símbolo C6/M por ser muy clara la participación de dos materiales contrastantes en lo que se refiere a su posible origen y/o agente de depositación.

Manto arenoso. Hacia el litoral y principalmente en las inmediaciones de la estancia La Petrona, está presente un depósito arenoso grueso, en ocasiones interrumpido en profundidad por capas delgadas con detritos de conchillas. Su topografía es plana a muy suavemente ondulada, tiene un ancho máximo de 900 m y altimétricamente se corresponde con la cota de 5 m.s.n.m. Esta unidad de paisaje forma parte de la unidad cartográfica M2 limitada hacia el continente por la unidad C6/M y hacia el litoral por la denominada planicie aluvial del Río de la Plata (C7/M).

Cordones conchiles

Esta unidad está constituida por sedimentos integrados fundamentalmente por detritos de conchilla con intercalaciones arenosas y está situado entre la albúfera litoral (M5) y el cangrejal (C7/M) adoptando la forma de cordones subparalelos entre sí y respecto de la costa.

Estos cordones tienen forma pronunciadamente convexa con un relieve suavemente ondulado; hacia los flancos y en especial en los espacios intercordonaes, disminuye notablemente el contenido en detritos de conchillas y es frecuente la presencia de sedimentos de granulometría contrastante.

Planicie aluvial del Río de la Plata

Esta unidad ocupa una estrecha faja asociada a la actual línea de costa del Río de la Plata. Su nivel topográfico más elevado coincide con la cota 2,50 metros sobre el nivel del mar. En las proximidades de la desembocadura del río Samborombón alcanza su ancho máximo que llega a ser de 900 - 1 000 m, acunándose hacia Punta Piedras.

Este ambiente está constituido por sedimentos en los que domina la fracción arcilla cuya composición mineralógica sugiere aportes del Río de la Plata (Vargas Gil y colabo-

radores, 1972).

Esta unidad ha sido denominada en numerosos trabajos como cangrejal y se corresponde parcialmente con la antigua acumulación lodosa prelitoral (Wadden) aportada por la transgresión Flandriana, (Tricart, 1975).

Su símbolo es C7/M debido a que en ella participan sedimentos aportados por el mar durante la última ingresión y sedimentos depositados principalmente por el Río de la Plata.

1.3 LA LEYENDA DEL MAPA DE SUELOS

Con el fin de facilitar una lectura significativa de los mapas, se ha desarrollado una leyenda para cada uno de ellos. El desarrollo y estructura de la leyenda responde a los siguientes criterios:

a) El conjunto de unidades cartográficas fue agrupado según los suelos se hayan formado a partir de sedimentos de origen continental o marino, quedando respectivamente señalados por los símbolos C o M.

b) El texto asociado a cada unidad cartográfica hace fundamentalmente referencia al suelo dominante.

c) Para cada unidad cartográfica se señala el grado de desarrollo del suelo, la clase de drenaje, la reacción en el horizonte superficial y subsuelo como así mismo la textura de este último, la aptitud agrícola y la magnitud de las limitaciones en el uso de los suelos.

d) Se señala la clasificación taxonómica del suelo dominante según el sistema americano a nivel de Gran Grupo (Thorp y Smith, 1949) y entre paréntesis se indica su ubicación a nivel de Subgrupo en Soil Taxonomy (Soil Conservation Service, 1970).

Mapa de suelos del Partido de Magdalena

C1 Suelos de fuerte desarrollo; moderadamente bien drenados; leva a moderadamente ácidos en superficie; neu-

- tros y arcillosos en profundidad; con ligeras a moderadas limitaciones para algunos cultivos. Brunizems máximos (Argiudoles típicos).
- C2 Suelos de fuerte desarrollo; imperfectamente drenados; moderada a levemente ácidos en superficie; neutros y arcillosos en profundidad; con severas limitaciones para algunos cultivos. Brunizems grumosólicos (Cromudertes típicos).
- C3 Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo; imperfectamente drenados; levemente ácidos a moderadamente alcalinos en superficie; moderada a fuertemente alcalinos y arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones para la mayoría de los cultivos y a menudo no aptos. Solonetz solodizados (Natrálboles típicos, Natracuales típicos, Natracualfes típicos, álbicos y glósicos).
- C4 Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo; moderadamente bien drenados; moderada a levemente ácidos en superficie; levemente ácidos a neutros y franco arcillosos a arcillosos en profundidad; con ligeras a moderadas limitaciones para algunos cultivos. Brunizems medios a máximos y Planosoles (Argiudoles típicos y Argialboles típicos y aéricos).
- C5 Suelos de fuerte desarrollo; pobremente drenados; levemente ácidos a moderadamente alcalinos en superficie; leve a fuertemente alcalinos y arcillo limosos a arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones, no aptos para el cultivo. Solonetz hidromórficos (Natracuales típicos).
- C6/M Suelos de incipiente desarrollo; imperfectamente drenados; neutros en superficie; fuertemente alcalinos y franco arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones para los cultivos. Aluviales sódico-salinos y Gley húmicos (Hapludoles ácuicos).
- C7/M Suelos de incipiente desarrollo; pobre a muy pobremente drenados; neutros en superficie; moderadamente alcalinos y arcillosos en profundidad; no aptos para uso agrícola, ganadero o forestal. Aluviales sódico-salinos, Gley húmicos y Semipantanosos (Cromudertes acuénticos,

Haplacuales típicos y fluvacuénticos).

- M1 Suelos de incipiente desarrollo; bien drenados; leve a moderadamente alcalinos en superficie; moderadamente alcalinos y arenosos en profundidad; muy severas limitaciones para muchos cultivos. Rendzinas (-?- y Rendoles típicos).
- M2 Suelos de incipiente desarrollo; algo excesivamente drenados; neutros en superficie; levemente alcalinos y arenosos en profundidad; generalmente inapropiados para cultivos anuales. Regosoles (Cuartzisamientos típicos).
- M3 Suelos de fuerte desarrollo; pobre a imperfectamente drenados; levemente ácidos a neutros en superficie; moderadamente alcalinos y franco arcillosos a arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones para el cultivo. Solonetz solodizados hidromórficos (Natracuoles típicos).

Mapa de suelos del Partido de Brandsen

- C3fle Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo; imperfectamente drenados; levemente ácidos a neutro en superficie; moderada a fuertemente alcalinos y arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones para la mayoría de los cultivos y a menudo no aptos. Solonetz solodizados (Natraboques típicos, Natracuales típicos, Natracualfes típicos, álbicos y glósicos).
- C3fme Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo; imperfectamente drenados; neutro a moderadamente alcalinos en superficie; moderada a fuertemente alcalinos y arcillosos en profundidad; generalmente no aptos para el cultivo. Solonetz solodizados (Natraboques típicos, Natracuales típicos, Natracualfes típicos, álbicos y glósicos).
- C4 Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo; moderadamente bien drenados; moderada a levemente ácidos en superficie; levemente ácidos a neutros y franco arcillosos a arcillosos en profundidad; con ligeras a moderadas limitaciones para algunos cultivos. Brunizems me-

dios a máximos y Planosoles (Argiudoles típicos y Argialboles típicos y aéricos).

- C5 Suelos de fuerte desarrollo; pobremente drenados; levemente ácidos a moderadamente alcalinos en superficie; leve a fuertemente alcalinos y arcillo limosos a arcillosos en profundidad; con muy severas limitaciones, no aptos para el cultivo. Solonetz hidromórficos (Natracuoles típicos).

2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS, FISICAS, QUIMICAS Y FISICO-QUIMICAS DE LOS SUELOS

Del análisis geomorfológico y fisiográfico surge que todo el área se caracteriza por su bajo potencial de escurrimiento, hecho ya señalado por Tricart para la Pampa Deprimida. Esto se comprueba al analizar los valores porcentuales de pendientes calculadas sobre perfiles topográficos trazados desde la divisoria de aguas que separa la vertiente del Plata de la del Samborombón. Esta situación, sumada a la baja permeabilidad del subsuelo, hace que en casi toda el área estudiada no existan suelos bien drenados. Si además se hace participar de este esquema el factor climático, resulta que el clima húmedo del área determina una alternante permanencia de agua en algún nivel del subsuelo. Ello se manifiesta a través de la presencia de concreciones de hierro y manganeso y/o moteados en alguna zona del perfil.

Los suelos asociados a unidades cartográficas simbolizadas con la letra C se han desarrollado a partir de materiales en los que predomina la fracción limo (tamaño de partículas entre 2 y 50 micrones) y que han sido descriptos por Frengüelli (1955) como loess y limos pampeanos.

Una característica granulométrica común a todos ellos es el bajo contenido de partículas de tamaño mayor de 50 micrones (arena), con el importante agregado de que en esa re-

lativamente pequeña fracción, las partículas están concentradas en un rango de tamaño de 50 a 100 micrones. Quedan fuera de este patrón de distribución de partículas por su tamaño aquellos suelos que estando en el litoral, se han desarrollado a partir de sedimentos de origen predominantemente marino, resultando los sedimentos en ese caso, dominados por partículas de tamaño arcilla (Aluviales sódico-salinos), o con predominio de la fracción arena (Regosoles y Rendzinas).

La profundidad del o los horizontes eluviales, adquiere en los suelos de fuerte desarrollo apreciable importancia para las prácticas agrícolas, dado que los horizontes eluviales, por su textura generalmente arcillosa, no posibilitan una adecuada aereación del suelo en profundidad y por lo tanto inhiben el crecimiento de las raíces. Como consecuencia de ello, la nutrición mineral de las plantas tiene lugar a expensas de los elementos nutritivos liberados en el horizonte superficial cuyo nivel de fertilidad está así cuantitativamente determinado también por su espesor.

De acuerdo a ello, y dado que la composición mineralógica de la mayoría de los suelos presenta denominadores comunes, la expresión cuantitativa por hectárea de los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, es proporcional al espesor de los horizontes A. Esta concepción debe estimarse en términos relativos, pues al hacer jugar en ese esquema los procesos pedogenéticos de los principales suelos, es de suponer variable la velocidad de meteorización de los minerales y por lo tanto la liberación de sus componentes nutritivos.

Sin embargo, a veces la comparación puede establecerse con suficiente seguridad. Así por ejemplo, en los suelos Solonéticos asociados a la unidad cartográfica simbolizada como C5, la zona eluvial del perfil puede llegar a tener 20-25 cm de espesor, y a su vez, alternando con ellos pero en un patrón muy intrincado de distribución, se encuentran suelos de pedogénesis similar cuyo horizonte B2t se halla en superficie por haber sido decapitado por la erosión hídrica el horizonte A suprayacente. Este hecho, además de sugerir la necesidad de encarar un estudio más detallado de este problema, cuyo objetivo esencial sea el de formular programas tendientes a dar normas de manejo del suelo y del agua, señala la importancia práctica que tiene para el área la

relación entre espesor del horizonte superficial y la baja permeabilidad del subsuelo. Coincidentemente con el planteo señalado resulta que los suelos asociados a la unidad C4 son los que tienen la mejor aptitud agrícola del área ya que presentan los horizontes superficiales más profundos.

En las unidades cartográficas C5 y M3, en los que subsiste la limitación para los cultivos provocada por la presencia de un B2 de textura fina, la limitación es más severa por el hecho de estar afectados por un muy deficiente drenaje del suelo y un alto tenor de sodio intercambiable. Por el contrario, el a veces excesivo drenaje interno, es el factor limitante de algunos suelos tales como los asociados a las unidades M1 y M2 en las que puede estar ausente el horizonte A (Regosoles) o llegar a tener espesores de 40 cm como ocurre en algunos perfiles de las Rendzinas.

Con excepción de algunas pequeñas superficies vinculadas a ambientes inundables (planicie aluvial del río Samborombón, Cañada Grande, etc.) todos los suelos desarrollados sobre sedimentos de origen continental presentan como rasgo común la existencia de un horizonte B2 textural caracterizado por la presencia de abundantes cutanes. La notable acumulación de arcillas en el B2t y la pronunciada texturalidad del perfil surge de comparar el porcentaje de la fracción arcilla del subsuelo con los horizontes A y/o C. Esta relación supera el valor 1,4, llegando para muchos suelos a ser de orden 2, valor éste excepcionalmente alto.

Otras características comunes en estos suelos son: contenido alto de materia orgánica (mayor que el 4 por ciento); capacidad de intercambio catiónico alta en superficie (alrededor de 20 m.eq./100) y alta a muy alta en el horizonte B2t (superan los 30 m.eq., alcanzando a veces los 40/m.eq./100) y alto grado de saturación con bases (mayor que 70 por ciento) desde la superficie.

La tendencia general de los suelos Brunicémicos es que tengan un pH leve a medianamente ácido en superficie y debido a la acumulación de calcáreo y/o sodio en los horizontes inferiores, generalmente el C, el pH tiende a ser levemente alcalino en profundidad. La ausencia de zonas fuertemente ácidas en el perfil se alinea con el alto grado de saturación con bases de los suelos. Por lo general se observan a alguna profundidad formaciones secundarias de car-

TABLA I. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, FÍSICAS, QUÍMICAS Y FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS *

Unidad cartográfica de suelos	Unidad de paisaje	Clasificación del suelo dominante	Permeabilidad	Clase de drenaje	Secuencia de horizontes **	Espesor del solum (cm)	Espesor horizontes A (cm)	Textura		Estructura		Color	
								Horizonte superficial	Subsuelo (Horizonte)	Horizonte superficial	Subsuelo (Horizonte)	Horizonte superficial	Subsuelo (Horizonte)
C1	Interfluvios (Vertiente río de la Plata)	Brunizem máximo	Moderada	MBD	A1; (A2; A3; AB; B1); B2t; B3; C	130 - 160	20 - 30	Fal - FL	a (B2t)	Bloques subangulares a Granular	Prismática (B2t)	Pardo grisáceo	Pardo a gris oscuro (B2t)
C2	Interfluvios (Vertiente río de la Plata)	Brunizem gruesoalco	Muy lenta	ID	A1; B2t ?; B3; C	110 - 150	10 - 20	aL	a (B2t)	Bloques subangulares	Prismática (B2t)	Gris muy oscuro	Pardo grisáceo muy oscuro (B2t)
C3***	Interfluvios y Pendientes (Vertiente río Samborombón) Pendiente (Vertiente del Río de la Plata)	Solonetz solodizado	Lenta	ID - PD	B2t; B3; C A1; (AyB; ByA); B2t; B3; C A1; A2; B2t; B3; C	80 - 140	0 - 25	FL - FaL	a - FaL (B2t)	Bloques subangulares	Columnar (AyB - ByA o B2t)	Pardo grisáceo	Gris muy oscuro (B2t)
C4	Lomas subcirculares y/o elongadas	Brunizem medio a máximo	Moderada	BD a MBD	A1; (A2); B2t; B3; C	120 - 150	25 - 40	FL	Fa - a (B2t)	Bloques subangulares a granular	Prismática (B2t)	Pardo grisáceo oscuro	Pardo (B2t)
C5	Planicies aluviales (Río Samborombón y afluentes del río Samborombón y Río de la Plata)	Solonetz hidromórfico	Lenta	PD	A1; B2t; B3g; Cg a veces A1; IIC1; IIC2	70 - 90	5 - 20	FL - aL	aL - a (B2t)	Bloques subangulares	Columnar (B2t)	Pardo oscuro	Pardo grisáceo muy oscuro (B2t)
C6/M	Acumulación aluvial sobre arena de playa	Aluvial sódico-salino	Moderadamente lenta	ID	A1; C1; C2; IIC3	25 - 50	15 - 20	F	Fa (C1)	Bloques subangulares	Bloques subangulares a prismática (C1)	Gris oscuro	Pardo a pardo oscuro (C1)
C7/M	Planicie aluvial del Río de la Plata (cangrejal)	Aluvial sódico-salino	Muy lenta	MPD - PD	C1; IIC2 a veces A1; IIC2	6 - 10	0 - 8	a	a (IIC)	Masiva	Masiva (IIC)	Pardo oscuro (h)	Pardo grisáceo oscuro (IIC)
M1	Cordones conchiles	Rendzina	Rápida	BD	A1; (AC); C a veces sin horizontes genéticos	0 - 50	0 - 30	FA - A	A (C)	Migajosa a granular	Grano suelto (C) a veces cementado	Gris muy oscuro	Gris claro a blanco (C)
M2	Manto arenoso	Regosol	Rápida	AED	(A1); C	0 - 15	0 - 15	A	A (C)	Grano suelto	Grano suelto (C)	Gris claro	Gris claro (C)
M3	Albúfera	Solonetz solodizado hidromórfico	Lenta	PD - ID	A1; B2t; C	60 - 80	5 - 15	FL - Fa	Fa - a (B2t)	Bloques subangulares	Columnar (B2t o B y A)	Pardo grisáceo	Pardo muy oscuro (h) (B2t)

Unidad cartográfica de suelos	Contenido de materia orgánica	CaCO ₃ (Profundidad)	Acidez		C.I.C		Saturación con bases	Contenido de sodio intercambiable	Salinidad	Otras características
			Horizonte superficial	Subsuelo (Horizonte)	Horizonte superficial	Subsuelo (Horizonte)				
C1	Moderadamente alto a alto	130 - 150 Concreciones	Ligeramente a Moderadamente ácido	Neutro (B2t)	Alta	Muy alta	Alta	Bajo	Muy baja	
C2	Alto	90 - 120 Concreciones	Moderada a Ligeramente ácido	Ligeram. ácido a Ligeram. alcalino (B2t)	Alta	Muy alta	Alta	Bajo a Moderado (en profundidad)	Muy baja	Abundantes slickensides; grietas desde la superficie
C3***	Moderadamente alto	70 - 100 Concreciones	Ligeram. ácido a Moderadamente alcalino	Moderado a Fuertemente alcalino (B2t)	Medianam. alta a Alta	Alta a Muy alta	Alta	Alto a M (a veces la super)	Baja a Alta	Moteados, concreciones ferromangáníferas a veces desde cerca de la superficie
C4	Alto	130 - 160 Concreciones	Moderada a Levemente ácido	Levemente ácido a Neutro (B2t)	Alta	Muy alta	Alta	Bajo (a veces Moderado en el B3)	Muy baja	Frecuentemente asociados a suelos de características planosólicas
C5	Alto	30 - 50 Concreciones	Ligeram. ácido a Moderadamente alcalino	Ligeramente a Fuertemente alcalino (B2t)	Alta	Alta a Muy alta	Alta (a veces Saturado)	Alto a Muy alto (a veces desde la superficie)	Moderada a Muy alta (a veces desde la superficie)	Moteados, concreciones ferromangáníferas en el subsuelo y a veces desde la superficie Nivel freático alto
C6/M	Moderadamente alto	-----	Neutro	Fuertemente alcalino (C1)	Medianam. alta	Alta	Alta	Alto	Alta	Moteados en la parte inferior del solum; substrato areno franco próximo a la superficie
C7/M	Alto	-----	Neutro	Moderadamente alcalino (IIC)	Alta	Alta	Alta	Alto	Muy alta	Polígonos de desecación en la superficie
M1	Alto	En la masa y detrítico desde la superficie	Ligeramente a Moderadamente alcalino	Moderadamente alcalino (C)	Media (a veces Baja)	Baja	Alta (a veces Media)	Bajo	Muy baja	Fragmentos de conchilla desde la superficie incrementando en profundidad
M2	Bajo	Detrítico a profundidad variable	Neutro	Ligeramente alcalino (C)	Baja	Baja	Media	Bajo	Muy baja	No estructurados. Grano suelto desde la superficie
M3	Alto	120 - 140 Concreciones	Ligeramente ácido a neutro	Moderadamente alcalino (B2t)	Alta	Muy alta	Alta	Moderado a Alto	Baja a Moderada	Concreciones ferromangáníferas; slickensides; moteados; grietas

* Ver en el apéndice el alcance de los términos utilizados.

** El paréntesis indica el/o algún horizonte que puede estar presente.

*** Comprende fases por erosión del Partido de Brandsen.

bonato de calcio bajo la forma de concreciones o muñecas de loess. En aquellos suelos donde es desestimable el contenido de sodio intercambiable en profundidad, la acumulación de carbonato iluvial en el horizonte C y menos frecuentemente en el B₅, determina una leva alcalinidad para dichos perfiles.

Si se interpretan como salinos, aquellos suelos con conductividad específica del extracto acuoso de la pasta saturada superior a 4 mmhos/cm, solamente se puede considerar como tales algunos suelos asociados a las unidades cartográficas C3, C6/M y C5, fundamentalmente estos últimos. Algunos de ellos tienen un elevado contenido de sodio intercambiable, lo que hace identificarlos como sódico-salinos tal como ocurre con los suelos de la planicie de inundación del río Samborombón.

Los suelos de la unidad cartográfica C3 presentan un alto contenido de sodio intercambiable, aunque los suelos sódicos de la vertiente del Samborombón presentan un mayor porcentaje de ese elemento en el estado adsorbido que los de la vertiente del Plata.

Los suelos de las unidades C7/M, M1 y M2, por ser pedogenéticamente independientes entre sí no presentan propiedades comunes que permiten concebir un agrupamiento generalizado como los planteados para las restantes unidades.

Las Rendzinas, únicos suelos calcimórficos del área, tienen un horizonte superficial muy enriquecido en materia orgánica. Este constituyente es altamente responsable de la capacidad de intercambio catiónico del horizonte A1 que a menudo supera los 10 m.eq./100, mientras que la elevada concentración de calcáreo activo confiere a estos suelos una total saturación con bases del complejo de intercambio (Sánchez R. O. y Ferrer, J. A., 1974).

Los Regosoles, cuando se desarrollan en ambientes relativamente estabilizados por la vegetación, insinúan un delgado horizonte A1 cuyo contenido de materia orgánica, si bien es bajo, parece estar condicionado por la densidad de la cobertura vegetal. Allí donde los materiales arenosos no han sido fijados por las plantas, los perfiles no muestran diferenciación de horizontes desde la superficie, coincidiendo estos casos con los Regosoles asociados a formas medanosas de las unidades cartográficas M1 y M2.

5. TAXONOMIA

Durante el levantamiento, la diferenciación y caracterización de los suelos se llevó a cabo en base a la definición de Grandes Grupos según Thorp y Smith Guy (1949). Ello ha facilitado la correlación y definición de las unidades cartográficas en el mapa básico de suelos dado que el nivel de abstracción, implícito en la definición de las clases, es mayor que el de categorías correspondientes en Soil Taxonomy (Soil Conservation Service, 1970).

La amplia y rápida variabilidad que presentan los pedones en algunas unidades cartográficas del área estudiada, torna así dificultosa la ejecución de un levantamiento relativamente expeditivo como el que se corresponde con el nivel de "Reconocimiento", cuando se hace uso de este último sistema taxonómico. Con esta aseveración más que relegar el uso de "Soil Taxonomy", se desea alertar sobre la necesidad de desarrollar criterios que posibiliten su utilización durante, y no después, de todo levantamiento a ese nivel en áreas que presentan dificultades taxonómicas similares.

La tabla II ordena los resultados obtenidos al comparar los Grandes Grupos (Thorp y Smith, 1949) dominantes en cada unidad cartográfica con Subgrupos de Soil Taxonomy y unidades de FAO.

La unidad cartográfica C3, que por otra parte es la más extensa, presenta pedones que correspondiéndose con el concepto de Solonetz solodizados, tienen propiedades variables en grado tal que la aplicación de la segunda sistemática conduce a la caracterización de al menos tres Grandes Grupos y cinco Subgrupos. Probablemente - y esta es la preocupación de los autores en lo que hace a la aplicación de "Soil Taxonomy" a la región estudiada - resulta tarea nada sencilla establecer cuál o cuáles de esos Subgrupos son arealmente dominantes en dicha unidad cartográfica. Justa-

mente, el nivel del levantamiento de suelos practicado en este estudio, no ha facilitado criterios para lograr esa estimación.

Respecto a la aplicación de Soil Taxonomy al área, se menciona a continuación un conjunto de consideraciones que por estar más allá del presente estudio se postulan aquí como aspectos que requieren un futuro análisis y discusión.

a) El régimen ácuico de humedad no está claramente definido para aquellas situaciones en que los pedones parecen soportar durante cierto período del año una capa colgada de agua que afecta la parte superior del horizonte B2t y el/o parte del horizonte que le sobreyace (Planosoles, Solonetz y Solonetz solodizado). Consecuentemente, la clave no siempre provee un mandato preciso para decidir entre la introducción del régimen ácuico a nivel de Suborden (por ejemplo Acuol) o utilizar el término ácuico a nivel de un Subgrupo derivado de otro Suborden (por ejemplo, Hapludol ácuico).

b) Según "Soil Taxonomy", en los Natracuoles "... el horizonte nátrico normalmente aparece muy próximo a la superficie. El delgado horizonte que yace por encima de él, comúnmente tiene colores en seco demasiado claros para un epipedón mólico. No obstante, los colores de los 18 cm superiores -mezclados- son bastante oscuros debido a que el horizonte nátrico es casi negro...". Ello es frecuente en los pedones caracterizados como Natracuoles en este trabajo, pero más adelante se establece que "sólo se sabe que haya Natracuoles en las regiones subhúmedas áridas", hecho que anticipa la necesidad de ampliar dicho concepto. Tanto es así que además se menciona "...en EE.UU., todos los Natracuoles se consideran típicos. Es posible que en otros países sean necesarios otros subgrupos, pero hasta ahora no ha sido propuesto ninguno". En consecuencia, surge del presente estudio que es necesario ampliar el concepto de Natracuoles y probablemente definir clases a nivel de Subgrupo donde al menos una de ellas no haga abstracción de las posibles características diferenciales de algunos suelos Solonéticos de la región Pampeana Húmeda, frente a los desarrollados en zonas subhúmeda árida.

c) Algunas "Rendzinas" no se ajustan al concepto de "Rendol típico" por poseer un horizonte cálcico. Esos pedo-

TABLA II. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN DIVERSOS SISTEMAS TAXONOMICOS.

Símbolo de la U. cart.	Clasificación norteamericana de 1949	Soil Taxonomy	FAO
C1	Brunizems máximos	Argiudoles típicos	Phaeozems lúvicos
C2	Brunizems grumosólicos	Cromudertes típicos	Vertisoles crómicos
C3	Solonetz solodizados	Natralboles típicos Natracuoles típicos Natracualfes típicos, álbicos y glósicos	Solonetz mólicos Solonetz gléísicos Solonetz órticos
C4	Brunizems medios a máximos y Planosoles	Argiudoles típicos Argialboles típicos y aéricos	Phaeozems lúvicos
C5	Solonetz hidromórficos	Natracuoles típicos	Solonetz gléísicos
C6/M	Aluviales sódico-salinos y Gley húmicos	Hapludoles ácuicos	Phaeozems gléísicos
C7/M,	Aluviales sódico-salinos, Gley húmicos y Semipantanosos	Cromudertes acuénticos, Haplacuales típicos y fluvacuénticos	Vertisoles crómicos, Gleysoles Mólicos y Fluviosoles calcáricos
M1	Rendzinas	(-?-) y Rendoles típicos	Rendzinas
M2	Regosoles	Cuartzisamentales típicos	Regosoles éútricos
M3	Solonetz solodizados hidromórficos	Natracuoles típicos	Solonetz gléísicos

nes, de amplia difusión en la unidad cartográfica M1, no han podido ser clasificados de acuerdo a "Soil Taxonomy" (1970), por lo que probablemente sea necesario redefinir el Suborden "Rendoles" (Sánchez y Ferrer, 1974).

4. FACTORES DE FORMACION Y PROCESOS PEDOGENETICOS ACTUALES

De acuerdo a la Pedología genética, el suelo se interpreta como un material complejo ("material del suelo") que ha evolucionado a partir de un material de origen geológico ("material originario") por acción "in situ" de fuerzas biológicas y atmosféricas. Esta concepción define en principio tres factores de formación del suelo: material originario, organismos y clima.

Sin embargo, es bien sabido que la posición del suelo en el paisaje, al afectarle condiciones tales como clase natural de drenaje y estabilidad frente a la acción geomórfica, determina la consideración de un cuarto factor que es el relieve, al que se asocia en el paisaje el cuerpo natural en estudio.

Ya que organismos y clima se comportan como factores activos en el tiempo, la medida en que se modifica la morfología y las propiedades físicas y químicas de un material originario en un material del suelo queda condicionada por la edad del mismo. La edad del suelo resulta así el quinto factor que rige su formación.

En el presente capítulo se desarrolla una discusión que aspira a abarcar el espacio de relación entre los cinco factores mencionados, procesos actuales a ellos asociados y naturalidad de los suelos del área estudiada.

4.1 CLIMA

El clima, además de ejercer un importante control sobre la vida de los organismos que viven en el suelo, gobierna la medida en que tienen lugar los procesos de pedometeorización y procesos formadores del suelo, tales como soluviación e ilimerización, para citar dentro del conjunto de procesos específicos de lixiviación aquellos que son dominantes en la región pampeana húmeda.

Si se entiende como pedoclima o clima del suelo sus respectivos regímenes hídrico y térmico, resulta mucho más atractiva la consideración de los mismos frente al clima meteorológico, dado que el entendimiento y evaluación de los procesos actuales de pedometeorización y evolución de los materiales del suelo, está estrechamente ligado a su posición en el paisaje, hecho generado por variaciones microclimáticas en los distintos perfiles térmicos e hídricos. A su vez, es el conocimiento de dichos perfiles quien posibilita una más adecuada selección de alternativas de cultivo y manejo del suelo.

El análisis que se realiza a continuación, intenta una aproximación muy general al conocimiento del pedoclima de los suelos reconocidos ya que los estudios cuantitativos en este campo exigen el tratamiento de datos observados a través de estaciones agrometeorológicas que, lamentablemente, no existen en el área. De cualquier forma el hecho de que la información recogida por ese tipo de estaciones sólo es rigurosamente extrapolable a suelos afectados por similares factores de formación, hace prácticamente imposible obviar algún sistema de generalización.

4.1.1 Régimen hídrico de los suelos

Para el desarrollo de esta discusión se ha debido recurrir a datos climáticos del Servicio Meteorológico Nacional. Una de las estaciones consideradas está ubicada en Punta Indio, adoleciendo consecuentemente la deficiencia de estar implantada en el propio litoral atlántico; la otra, suma a la señalada deficiencia el hecho de estar - aunque cerca - fuera del área. A pesar de las mencionadas limitaciones, se entiende que el clima general de los partidos de Magdalena y Brandsen no se desvía en una medida destacable del que regis-

TABLA III.- ELEMENTOS METEOROLÓGICOS QUE DEFINEN EL CLIMA DE LA PLATA
(Estación meteorológica del Observatorio Astronómico de La Plata)

L L U V I A

	Cantidades expresadas en mm										Número de días			
	1909-74		1965-74		1909-74		Extremos		1909-74		Extremos		1909-74	
	Media	Máxima	Mínima	Año	Máxima	Mínima	Año	Media	Máx.	Mín.	Año	Máx.	Mín.	Año
Enero.....	94,6	101,3	339,5	1953	11,0	1964	1964	8,0	9,4	16	1953	2	1913	
Febrero.....	83,0	237,7	1958	5,5	1945	1945	6,8	7,5	12	1970	2	1936/45		
Marzo.....	107,1	113,8	282,1	1930	9,8	1911	1911	7,7	7,4	12	1923/37/46	1	1957	
Abril.....	98,3	82,6	356,2	1959	5,5	1924	1924	7,7	7,1	16	1957	3	1943	
Mayo.....	78,0	55,6	270,7	1951	2,0	1909	1909	7,3	7,6	15	1914/51	1	1923/45	
Junio.....	64,2	71,1	186,0	1954	0,1	1935	1935	7,6	9,3	14	1940/54	1	1923/53/45	
Julio.....	64,8	77,0	209,0	1914	0,0	1916	1916	7,2	8,8	15	1919	0	1916	
Agosto.....	66,4	59,1	292,1	1922	0,1	1969	1969	7,4	6,8	15	1922	1	1929/69	
Setiembre...	79,2	62,0	232,1	1937	4,3	1973	1973	7,4	6,7	14	1918/19/63	2	1932	
Octubre.....	83,2	107,4	331,3	1967	0,3	1916	1916	8,6	8,9	18	1959	2	1916/47	
Noviembre....	89,0	77,1	227,6	1951	8,9	1917	1917	8,8	7,8	14	1911/51/58	3	1948	
Diciembre...	84,6	77,2	310,9	1911	14,3	1967	1967	8,1	8,8	16	1950	3	1953	
Anual.....	993,2	967,6	1 925,4	1914	416,5	1916	1916	92,5	96,1	126	1914	61	1916	

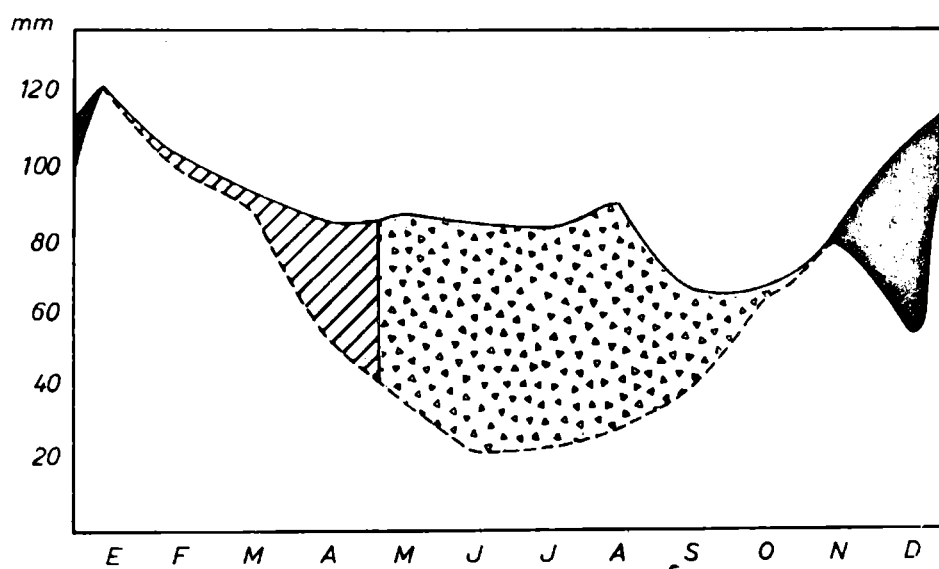
* Valores reducidos a 0°C de temperatura, a nivel del mar y a 45° de latitud (gravedad normal)




Fig.2 Datos Climatológicos y Balance Hídrico

PUNTA INDIO - Decenio 1951 - 1960

Servicio Meteorológico Nacional

DETALLES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Temperatura Media	22,3	21,5	20,0	15,2	12,6	10,1	9,8	0,6	12,3	15,4	17,2	20,2	15,6
Precipitación Media	122	104	95	87	88	86	84	91	67	67	80	55	1026
Evapotrans. Potencial	122	100	89	53	37	22	23	28	39	64	84	109	770
Almacena. Agua Util	87	91	97	131	145	145	145	145	145	145	141	87	
Exceso de Agua	—	—	—	—	37	64	61	63	28	3	—	—	256



P ———
 EP - - - -
 Exceso de Agua
 Consumo de Agua
 Recarga

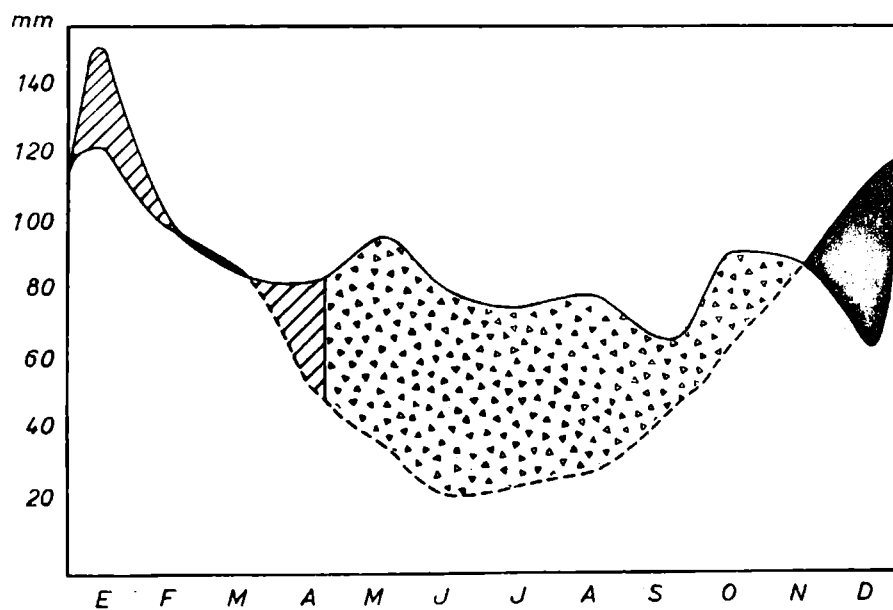
Dib. C.R. Trampallos




Fig. 3 Datos Climatológicos y Balance Hídrico

LA PLATA - Decenio 1951-1960

Servicio Meteorológico Nacional

DETALLES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Temperatura Media	22,5	21,5	20,0	15,5	12,7	10,0	9,5	10,6	12,5	15,2	18,4	20,7	15,8
Precipitación Media	153	103	88	84	97	81	76	81	66	92	90	65	1.076
Evapotrans. Potencial	124	100	89	54	38	22	24	28	42	64	86	112	783
Almacena. Agua Util	127	130	129	145	145	145	145	145	145	145	145	98	
Exceso de Agua	—	—	—	14	59	59	52	53	24	28	4	—	293



P ———
 EP - - - -
 Exceso de Agua
 Consumo de Agua
 Recarga

Dib. C. P. Tramposillo

tran esas estaciones.

Sobre la base de los registros climáticos de las estaciones Punta Indio y La Plata, la aplicación del método de Thornthwaite a los suelos dominantes del área y el uso de las definiciones que caracterizan los distintos regímenes posibles de humedad del suelo (Soil Conservation Service, 1970), se infiere que desde un punto de vista geográfico los suelos del área poseen un régimen "údic" de humedad (*).

Si se considera que parte de los suelos estudiados se han desarrollado en una zona de la corteza terrestre que en términos geológicos (Longwell y otros, 1969) se denomina de aereación, queda descartado para ellos el régimen "ácui-co" de humedad. Sólo se excluyen de esta generalización algunos suelos asociados en las unidades cartográficas C3, C5, C7/M y M3.

La tabla III y las figuras 2 y 3 posibilitan las siguientes conclusiones para la mayoría de los suelos del área:

a) Hay un período de alrededor de seis meses del año (entre mayo y principios de noviembre) en que los suelos poseen - al menos por debajo del horizonte superficial - un contenido de humedad que raramente está por debajo de la capacidad de campo.

b) Hay un período generalmente inferior a 90 días (entre principios de noviembre y principios de febrero) en que los suelos - si bien no parece que alcancen nunca el punto de marchitez permanente - poseen un contenido de humedad apreciablemente inferior al de la capacidad de campo. Probablemente haya un número importante de días en ese período en que los horizontes que sobreyacen al argílico de los Brunizems y al nátri-

(*) El balance hídrico ha sido estimado para un suelo desarrollado a partir de materiales de origen continental y características texturales promedio. Se usó para ello el cuadro de relaciones entre clases texturales y agua útil publicado por el Dpto. de Agr. de EE.UU. (United States Department of Agriculture, 1955); resultando una capacidad de almacenamiento de agua útil de alrededor de 145 mm para un espesor de 100 cm de suelo.

trico de los Solonetz, estén por debajo del punto de marchitez permanente.

c) Hay un período continuado del año, comprendido entre los meses de febrero y a lo sumo mayo, en que los suelos almacenan progresivamente agua útil hasta acontecer en ellos las condiciones expuestas en el primer punto.

A continuación se interpretan los elementos meteorológicos que definen el clima de La Plata según los datos de la Estación Meteorológica del Observatorio Astronómico de La Plata.

Las conclusiones han sido inferidas considerando la aceptada estimación práctica de que aproximadamente 48 horas después de una lluvia adecuada, el suelo presenta un estado de humedad caracterizado por la capacidad de campo y que la mayoría de las lluvias, caídas al menos durante el período invernal, saturan el suelo por encima de ese parámetro hídrico. En consecuencia resultan las siguientes estimaciones:

a) Algunos suelos imperfecta a pobremente drenados (unidades cartográficas C2, C3 y C5) estarían por encima de la capacidad de campo en apreciablemente más de la mitad de los días del período mayo-octubre y probablemente saturados o próximos a la saturación en su horizonte argílico o nátrico. Ello surge de considerar que el balance hídrico indica exceso de agua para ese período, que los horizontes nátricos son de permeabilidad relativamente lenta, que 48 horas es un tiempo insuficiente para que estos suelos adquieran el estado de la capacidad de campo luego de una lluvia adecuada y que el número medio de días con lluvia en el período mencionado es de 48 (tabla IV).

b) Algunos suelos bien a moderadamente drenados (unidades cartográficas C1 y C4) estarían al menos en el subsuelo, por encima de la capacidad de campo en no más de la mitad de los días del período mayo-octubre.

c) Los suelos algo excesivamente drenados (unidad cartográfica M2) estarían por encima de la capacidad de campo en un número de días apreciablemente inferior a la mitad de los comprendidos en el período mayo-octubre.

d) Dado que en los suelos mencionados en el punto a

(Solonéticos) la percolación del exceso de agua está restringida por las características físicas, químicas y mineralógicas del subsuelo (horizonte nátrico), dicho exceso predominantemente se elimina del perfil a través de procesos de evaporación, mientras que en menor medida se elimina por el proceso de transpiración de las plantas.

e) En los suelos mencionados en el punto b (Brunizems) una parte apreciable del exceso de agua que ha infiltrado en el suelo se elimina del perfil por percolación.

f) En los mencionados en el punto c (Regosoles) gran parte del exceso de agua percola a profundidad.

g) Como consecuencia del modelo regional para la eliminación del exceso de agua planteado en los puntos d, e y f, resulta que en la actualidad, las pérdidas de constituyentes por lixiviación pueden estimarse como prácticamente nulas o muy bajas en los suelos Solonéticos, moderadas en los Brunizems y altas en los Regosoles.

h) Buena parte del solum de los suelos que tienen horizonte B2t contendría en la mayoría de los años porcentajes de agua por debajo del punto de marchitez permanente. Situaciones con déficit de agua sólo son posibles algunos días de verano, particularmente, en meses que están muy por debajo de los promedios. Estas situaciones, si bien no ocurren en la mayoría de los años, tampoco pueden asumirse como de excepción.

i) En veranos relativamente secos e incluso en los normales, los primeros 15-20 cm de suelo es probable que no contengan agua útil durante un número importante de días.

4.1.2 Régimen térmico de los suelos

La temperatura del conjunto de horizontes que constituyen el suelo es un importante factor de formación ya que influye en los procesos biológicos, físicos y químicos que tienen lugar en el mismo. En la actualidad, el régimen térmico de los pedones es uno de los criterios básicos utilizados en taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 1970).

Las estimaciones de temperatura de los suelos del área han sido encaradas en términos de amplia generalización en base a las siguientes consideraciones:

a) Las temperaturas del suelo pueden ser estimadas desde los datos climatológicos con una precisión que es adecuada para las necesidades actuales de un levantamiento de suelos (Soil Survey Staff, 1970).

b) La temperatura media de verano o invierno de los horizontes de un pedón varía linealmente con la profundidad, dentro de la zona normal de desarrollo radical (Smith Guy y colaboradores, 1964).

c) La temperatura media anual y medias de verano e invierno de los horizontes de un pedón, siguen una adecuada ley de correlación con los datos climatológicos en latitudes medias del hemisferio norte (Smith Guy y colaboradores, 1964).

d) Las mencionadas temperaturas del suelo pueden ser estimadas con suficiente aproximación en buena parte del territorio argentino usando la ley de correlación establecida para latitudes medias del hemisferio norte (Sánchez y Hurtado, 1975).

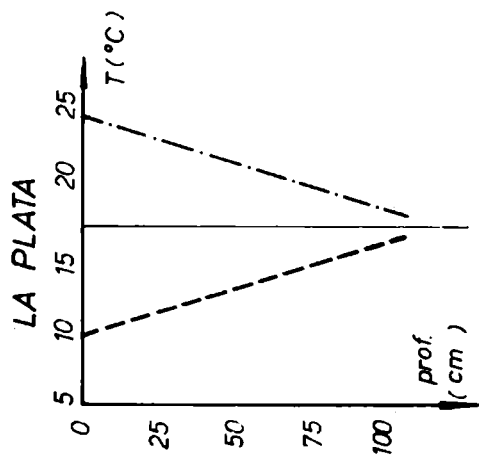
De la aplicación de estas consideraciones y en función de la clasificación según Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 1970) resulta el régimen denominado "térmico" para los suelos estudiados. Los perfiles térmicos anuales de verano e invierno de los mismos se destacan en la figura 4. De ella se deduce una temperatura media anual del suelo de alrededor de 17°C, una media de verano de 21°C (a 50 cm de profundidad) y una media de invierno de 12,5 - 13°C, lo que establece una diferencia entre la estación más caliente y la más fría ligeramente superior a 8°C a 50 cm de la superficie del suelo.

De esta conclusión se deduce que las reacciones químicas del suelo que tienen una dependencia térmica regida por la teoría de Arrhenius aumentan su velocidad en verano respecto del invierno según un factor comprendido entre 2 y 3. Los perfiles térmicos calculados aportan una aproximación para inferir el crecimiento de las plantas de acuerdo a sus requerimientos de temperatura como así también a los vinculados a la fauna del suelo.

4.2 ORGANISMOS

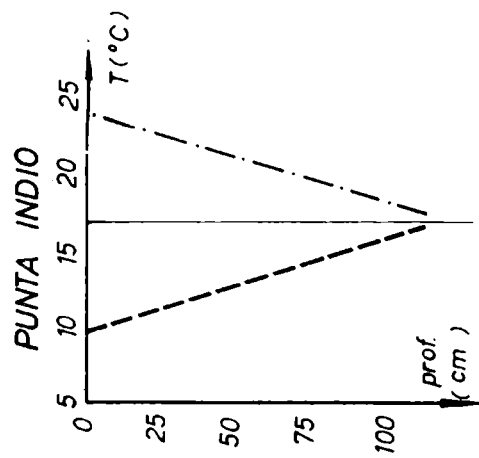
Tanto las plantas superiores como los microorganismos y

Fig : 4 Perfiles Térmicos



$T^{\circ}M$ Anual del Suelo 16,8 °C
 $T^{\circ}M$ Verano del Suelo (50 cm) 21,0 °C
 $T^{\circ}M$ Invierno del Suelo (50 cm) 12,6 °C

Año ———
 Invierno - - - - -
 Verano - · - · - ·



$T^{\circ}M$ Anual del Suelo 17,1 °C
 $T^{\circ}M$ Verano del Suelo (50 cm) 21,4 °C
 $T^{\circ}M$ Invierno del Suelo (50 cm) 12,8 °C

Dib. C. Frangoulis

animales que viven en el suelo pueden recibir un tratamiento independiente y/o interdependiente como componentes que participan de la dinámica de ese sistema. Dado que no se han realizado investigaciones sobre la contribución cuantitativa de los organismos al desarrollo de los suelos del área, el análisis de este factor y de los procesos que le atañen se encara en términos cualitativos e independientes para cada uno de ellos.

Vervoorst (1967) señala, al describir la vida animal en la Depresión del Salado, que "entre los mamíferos, los más frecuentes son las mulitas (*Dasypus septéncinctus*), los peludos (*Chaetophractus villosus*) y los cuises (*Cavia pamparum*). Los dos primeros se ven en terrenos relativamente altos (flechillar) donde se observan sus cuevas y los pozos que cavan buscando raíces, bulbos, isocas, etc. En cuanto a los cuises son más frecuentes en los pajonales cerrados. En otros tiempos eran abundantes las vizcachas (*Lagostomus maximus*), según testimonios de los viajeros del siglo pasado".

La observación de pedoturbaciones (*), aunque azarosa, es frecuente sobre muchos suelos continentales del área y se manifiesta a través de discontinuidades laterales sobre horizontes subsuperficiales de algunos pedones. Esas discontinuidades han sido provocadas por la acción de animales cavadores, observándose ya sea como huecos cuando se trata de una acción actual o como cavidades rellenas por un material pedológicamente contrastante que ha sido desplazado por gravedad desde la superficie hacia el interior de la misma cuando se trata de acciones animales ejecutadas en el pasado.

Sánchez y Ferrer (1974) describen como muy intensa la actividad cavadora del Tucu-tucu (*Ctenomys talarum*) sobre suelos regosólicos que estudian en la zona de Punta de Indio, señalando que por ser dichos suelos arenosos y sueltos ofrecen mínima resistencia al cavado animal y que a pesar de la muy alta densidad poblacional de esas colonias en el área mencionada, las pedoturbaciones resultan detectables una vez que el animal hace abandono de la cavidad, dado que la homogeneidad de los materiales de esos suelos anula la distinción entre

(*) El término "pedoturbación" se emplea en el sentido discutido por Hole (1961).

el material superficial cuando actúa como relleno y el material del suelo subsuperficial. También citan esos autores la posible aceleración del proceso de deflación en esos suelos como consecuencia de la degradación de la muy débil estructura superficial durante el cavamiento.

Los pequeños invertebrados que viven en estos suelos contribuyen activamente a la evolución de sus materiales y al mejoramiento de sus condiciones físicas. Entre las funciones de mayor importancia se destacan:

- a) Degradación mecánica y fermentación de los residuos de plantas superiores que se incorporan al suelo con lo que se activa la descomposición microbiológica.
- b) Contribución a una más íntima mezcla de partículas minerales y compuestos orgánicos a través de sus procesos digestivos, lo que favorece la formación de complejos órgano-minerales y la formación de agregados (estructura).
- c) Mezclado de suelo superficial y subsuperficial y diseminación de residuos con microflora intestinal en profundidad como consecuencia de sus migraciones verticales.
- d) Generación de cavidades durante sus desplazamientos con lo que se favorece la aereación, el movimiento del agua y el desarrollo de raíces en profundidad.

Para los suelos reconocidos, probablemente sean las lombrices quienes contribuyen más activamente a los procesos indicados. Según Castellanos (comunicación personal) las especies que dominan en los suelos de la región son: *Pheretima hawaiana*, *Alolobophora* sp. y *Eisenia* sp. Las partículas minerales del suelo, luego de pasar por el intestino de esos animales, son excrementadas enriquecidas en constituyentes orgánicos y formas móviles de elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg, etc.), en estados químicos asimilables por las plantas superiores. Si bien no hay referencias cuali-cuantitativas específicas del área estudiada, el análisis general de la bibliografía internacional indica que las lombrices pueden modificar hasta algo más de 50-100 toneladas por ha de suelo por año y que en regiones templadas y húmedas el número de individuos que viven en los 15 primeros centímetros de suelo es

del orden de 5 000 a 7 000 por ha.

Las deyecciones de lombrices constituyen a su vez un factor de importancia en la génesis de los agregados en los horizontes superficiales de estos suelos, hechos que han sido repetidamente observados por el primero de los autores de este estudio, haciendo uso de técnicas micromorfológicas sobre suelos Brunizems, Planosoles, Solonetz y Rendzinas del partido de Magdalena.

Los microorganismos que viven en estos suelos, si bien contribuirían tan solo en alrededor de uno por ciento a la cantidad total de humus de los horizontes superficiales de los mismos, desempeñan funciones decisivas en el proceso de humificación. En dicho proceso, - que principalmente implica la degradación bioquímica de distintos restos orgánicos incorporados al suelo y su transformación final en compuestos húmicos - predomina la acción microbiana asociada a bacterias, hongos y actinomicetes. De ellos, el grupo funcional y cuantitativamente más importante es el de las bacterias, las cuales - por comparación con suelos de otras regiones del mundo que soportan condiciones ambientales similares - se puede estimar que superarían en el horizonte superficial de la mayoría de los suelos estudiados los 1 000 millones de individuos por gramo de suelo; mientras que actinomicetes, hongos y algas, haciendo comparaciones similares, sumarían en conjunto alrededor del uno por ciento de esta cifra.

En cuanto al proceso de mineralización - que implica la transformación por los microorganismos de constituyentes orgánicos del suelo en sustancias químicas minerales sencillas - requiere especial consideración cuando se lo refiere a la transformación de sustancias orgánicas nitrogenadas hacia estados químicos capaces de ser asimilados por las plantas superiores.

Si se considera el régimen hídrico de los suelos de Magdalena y Brandsen, la reacción de los mismos y la dominancia - al menos para los horizontes superficiales - de elementos alcalino térreos tales como el calcio en el complejo de intercambio, se puede inferir que:

- a) Dada la naturaleza predominantemente anaeróbica del proceso de amonificación (transformación de sustancias

orgánicas nitrogenadas en amoníaco o ión amonio), éste sería preponderante durante alrededor de 80-100 días del año dentro del período mayo-octubre en gran parte del área (ver régimen hídrico del suelo).

- b) Dado que bajo condiciones moderadas de humedad en el suelo (40-70 % del total de agua útil), reacción ligeramente ácida a neutra e incluso moderadamente alcalina, buena aereación y temperaturas relativamente altas, se favorece el desarrollo de las bacterias nitrificantes, es de esperar que el proceso de nitrificación (oxidación bioquímica de amoníaco y/o ión amonio a iones nitrito y nitrato) sea activo y de cierta intensidad, al menos en los horizontes que subyacen al B2t, en la mayoría de los suelos del área, durante no menos de 90 días dentro del período noviembre-marzo.

Vervoorst (1967) en su estudio sobre las comunidades vegetales de la Depresión del Salado hace una descripción de las mismas tal como se las observa después de 4 siglos de intervención humana, a su vez muy activa en los últimos 100 años.

El mapa de vegetación y las descripciones florísticas de ese autor son las referencias consideradas en este capítulo para establecer relaciones entre los suelos y las plantas superiores que en ellos se desarrollan. Se deduce de dichas relaciones (tabla IV) que el flechillar típico constituye la comunidad de mayor difusión superficial en el área del estudio.

Las comunidades vegetales correlacionadas presentan según Vervoorst las siguientes características y composición:

Flechillar típico (Stipo-Bothriochloetum): comunidad zonal cuyas especies dominantes son: *Stipa neesiana*, *Piptochaetium motevidense*, *Aristida murina*, *Bothriochloa lagroides*, *Lolium multiflorum*, *Ambrosia tenuifolia*, *Eclipta bellidioides*, *Spilanthus stolonifera*.

Pradera de flechilla paposa (Stipetum): es una comunidad de pocas especies, quizá una variante xerófila de la anterior.

TABLA IV. RELACION SUELOS-COMUNIDADES VEGETALES

Comunidad vegetal	Unidad cartográfica									
	M1	M2	M5	C1	C2	C5	C4	C5	C6/M	C7/M
Flechillar típico				*	*	*	*			
Pradera de flechilla paposa ..						*		*		
Pradera húmeda			*			*		*	*	*
Pradera salada			*			*		*		*
Hunquillar	*				*				*	*
Espartillar	*				*					*
Duraznillar,			*					*	*	
Praderas húmedas con lagunas periódicas y/o permanentes ...					*			*		*
Talar	*				*					*

Pradera húmeda (Cypero-Juncetum): comunidad azonal de campos bajos, inundables. Especies dominantes: *Cyperus reflexus*, *C. laetus*, *Carex bonaerensis*, *Scirpus cernuus*, *Juncus imbricatus*, *J. microcephalus*, *J. bufonius*, *Paspalum vaginatum*, *Paspalidium paludivagum*, *Panicum mioides*, *Gaudinia fragilis*, *Amphibromus scabrivalvis*, *Pamphalea bupleurifolia*, *Phyla canescens*.

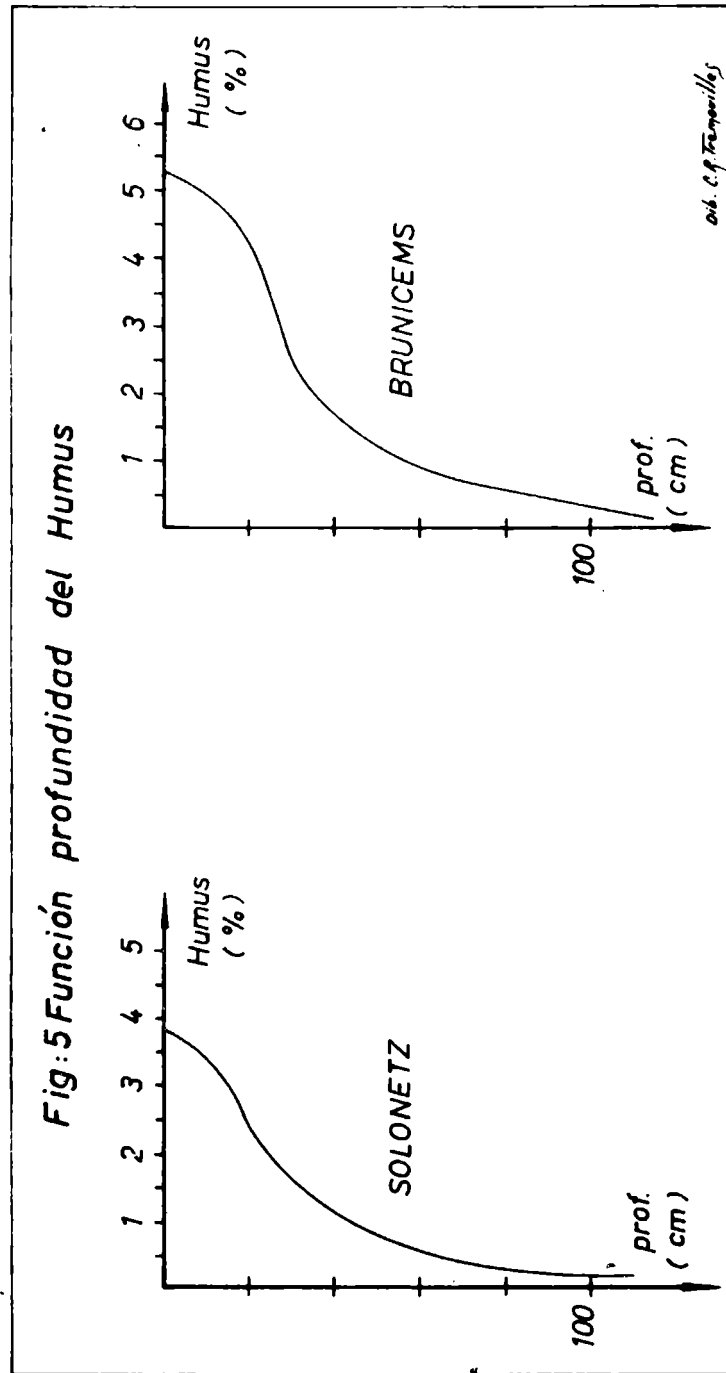
Pradera salada (Distichletum): a) Típica: formada por *Distichlis spicata* y *Hordeum stenostachys* como dominantes a las que se agregan *Sporobolus poiretii*, *Puccinellia glaucescens* v. *osteniana*, *Sida leprosa*, *Lepidium parodii*, *Spergularia villosa*, *Sisyrinchium platense*, y *Paspalum vaginatum*. b) Costera: en su mayor parte es similar a la típica pero en numerosas estaciones se agregan variantes que se disponen como zonas. Estas son: una con *Sporobolus platensis* en poblaciones puras; otra con *Distichlis spicata* y *Salicornia ambigua* y por último una con *Salicornia ambigua* en poblaciones puras.

Hunquillar (Juncetum): Comunidad azonal formada por matas de *Juncus acutus* v. *leopoldii* que se disponen aisladas o en poblaciones puras.

Espartillar (Spartinetum): a) De costa: en los terrenos normalmente anegados de la bahía de Samborombón, *Spartina brasiliensis*, y en esta misma área, pero en terrenos temporalmente anegados (Cangrejal) *Spartina montevidensis*, en poblaciones puras. b) Continental o interior: se presenta en suelos salados húmedos que se anegan cuando llueve o cerca de lagunas.

Duraznillar (Solanetum): Comunidad típica de hoyadas húmedas en forma de cubetas sin desagüe o bien rodeando lagunas con juncal, totoral, etc. y a lo largo de cañadas húmedas. La especie dominante es *Solanum malacoxylon*, que alterna en zonas con *Jussiaea repens*, *Alternanthera philoxeroides*, *Scirpus americanus*, *Pamphalea bupleurifolia*, *Mentha pulegium*, etc. También se presenta mezclado con el espartillar interior o entre cordones de conchilla con talar.

Praderas húmedas con lagunas periódicas y/o permanentes: es el área donde se alternan tres comunidades: el juncal



(Scirpetum), el totoral (Typhetum) y el espadañal (Zizaniopsetum).

Talar (Celtetum): comunidad arbórea extrazonal que crece en los viejos cordones de conchilla próximos a la costa.
. Dominante: *Celtis spinosa*. Acompañantes: *Jodina rhombifolia*, *Scutia buxifolia*, *Sambucus australis*.

Tal como lo señala Crocker (1960), es muy difícil aislar el rol de las plantas en la génesis de los suelos, aunque de manera muy amplia sus efectos más destacados pueden llegar a ser considerables. Así por ejemplo, la función profundidad del carbono y nitrógeno orgánico se entiende como una propiedad que en forma directa se vincula a la naturaleza de las plantas que viven en el suelo ya que ellas son los agentes fijadores de esos elementos desde la atmósfera.

Del análisis de la función profundidad del humus (*) para un suelo Brunizems de la unidad cartográfica C1 y un Solonetz de la C5, las cuales tienen en común el flechillar como comunidad vegetal dominante, surge que para un metro de espesor del suelo, los contenidos de humus para el primero son del orden de 225-245 tn/ha, mientras que para el segundo varía entre 150 a 170 tn/ha.

Estas diferencias, cualitativamente ilustradas en la figura 5, sugieren que la acumulación de humus en el suelo no sólo está regida por los aspectos cuali-cuantitativos de la cobertura vegetal, sino también por los organismos restantes y la naturaleza de los otros cuatro factores de formación del suelo.

El hecho de que la mayoría de las especies que componen las comunidades citadas por Verveorst posean contenidos de cenizas que a menudo superan el 10 por ciento y que la vegetación de gramíneas se caracterice por contener altos valores de calcio en sus cenizas, determina que la mayoría de los suelos estudiados conserve un alto grado de saturación con

(*) El sentido del término "humus" responde al de la autora soviética Kononova y tiene el alcance discutido por Sánchez y Claverie (1973-b).

bases prácticamente desde la superficie.

Si se considera que la entrada anual de cenizas a suelos de estepa es del orden de 800 a 1 000 kg por hectárea (Volobuev, 1964), y que el elemento calcio participa activamente del ciclo biológico generado por el sistema suelo-planta, es de esperar que su retorno parcial al suelo sea considerable. Este argumento, justificaría en parte la alta saturación con bases que se ha observado en los perfiles analizados del área.

En algunos de los suelos estudiados, y muy particularmente los bien a moderadamente bien drenados de las unidades cartográficas C1 y C4 (Brunizems), el calcio eliminado de los horizontes superficiales a través del proceso de lixiviación y el de absorción por las plantas, es probable que sea considerable. Sin embargo es parcialmente compensado por el mencionado ciclo biológico de ese elemento. Ese hecho hace posible que la reacción del suelo no evolucione hacia valores de acidez fuerte e incluso extrema, tal como ha sido observado por el primero de los autores de este trabajo en parcelas de suelo del partido de La Plata, forestadas con pinos.

4.3 RELIEVE

A menudo, en el tratamiento del factor relieve, se hace referencia a relaciones entre la configuración topográfica de un área y procesos tales como erosión y engrosamiento superficial de suelos. Otras veces se lo discute haciendo hincapié en su efecto sobre el escurrimiento superficial e infiltración del agua y más raramente, estableciendo relaciones con la magnitud del proceso de lixiviación en los suelos.

En alguna medida al referirse a las relaciones suelo-paisaje, se establecen desde un punto de vista regional los vínculos más generales entre características pedológicas y topográficas; sin embargo, y dado que el estudio de la influencia del factor relieve, exige comparar suelos en los que dicho factor es la única variable causal de las diferentes propiedades que presentan pedones o bien polipedones, resulta extremadamente difícil encarar hipótesis al nivel actual.

de conocimiento del área.

Quizá sea la expresión microtopográfica del terreno, el hecho que adjudica los más significativos cambios en las propiedades de algunos suelos. Así por ejemplo, en las áreas interfluviales de la vertiente al Río de la Plata y en las lomas vecinas al río Samborombón y sus afluentes, es frecuente observar sobre muy cortas distancias, cambios morfológicos en una delgada zona subsuperficial del solum. Esos cambios quedan manifestados en las descripciones de los perfiles por los diferentes símbolos utilizados para designar los horizontes de transición entre un A y un B2 (A3, B1 y AB). Asimismo, las discontinuidades laterales que presentan algunos horizontes en las áreas dominadas por suelos solonéticos están claramente asociadas a variaciones del relieve provocadas por el hecho microtopográfico señalado (*). En ese caso las discontinuidades laterales afectan a horizontes A2, AyB y ByA; no debiendo genéticamente confundirse con ellas la que afecta al horizonte A1, dado que está motivada por un proceso erosivo superficialmente discontinuo que responde a un microdiseño característico aún no explicado.

4.3.1 Relación suelo-paisaje

Al comparar la vertiente del río Samborombón con la del Río de la Plata se observa como hecho común que dominan suelos de fuerte desarrollo con un espeso horizonte argílico o nátrico. Por otra parte, si bien hay similitud en los valores de las pendientes (0,1 - 0,2 por ciento), sobre la vertiente del río Samborombón el escurrimiento superficial parece estar más restringido.

En los interfluvios de afluentes directos al Río de la Plata se localizan suelos que poseen un horizonte subsuper-

(*) Una muy particular y extrema expresión de esas variaciones fue detalladamente explicada por Ferrer, Sánchez y Luque (1971) en la zona de Punta Piedras, aunque en esa investigación se postula la existencia de un microrelieve "gilgai", fenómeno que implica procesos no comprobados para la generalidad del paisaje en el que se desarrollan los suelos solonéticos.

ficial generalmente argílico. Dicho horizonte, presenta estructura prismática, se agrieta por lo general cuando seco, tiene contenidos de arcilla del orden del 45-60 por ciento y un espesor considerable (90-100 cm).

En cambio, los suelos desarrollados sobre los interfluvios de afluentes del río Samborombón, sus pendientes asociadas y las vinculadas a los tributarios del Río de la Plata, presentan un horizonte subsuperficial generalmente nátrico. Dicho horizonte tiene estructura columnar, contenidos de arcilla del orden del 50 por ciento y espesores que suelen ser algo inferiores al de los argílicos mencionados anteriormente.

En las lomas subcirculares y elongadas, que frecuentemente se hallan en la vertiente del río Samborombón, los suelos poseen un horizonte argílico al igual que los vinculados a los interfluvios de la vertiente hacia el Río de la Plata, pero no se agrietan por lo general cuando secos, el horizonte B2t es de menor espesor y el contenido de arcillas suele ser del orden del 40-50 por ciento. En general los rasgos morfológicos de los suelos de esta unidad de paisaje, se aproximan más que a los anteriores al concepto central de los suelos zonales de la Región Pampeana.

Los suelos de la planicie de inundación de todos los ríos y arroyos del área (excepto la del Río de la Plata) se caracterizan por poseer un horizonte subsuperficial generalmente nátrico, con estructura columnar y abundantes rasgos hidromórficos que son consecuencia de su posición en el paisaje y más precisamente de la naturaleza de la unidad geomórfica en que se desarrollan. Ellos han sido caracterizados como Solonetz fuertemente hidromórficos, separándose los por la magnitud de esa condición de los Solonetz asociados a interfluvios, pendientes y albúfera (unidades cartográficas C5 y M5).

Los suelos Solonéticos del área de la "albúfera platenense", desarrollados a partir de sedimentos de origen marino, presentan un solum poco profundo y el horizonte B2t, cuando está presente, tiene una estructura columnar menos expresiva que la de los originados a partir de materiales de procedencia continental.

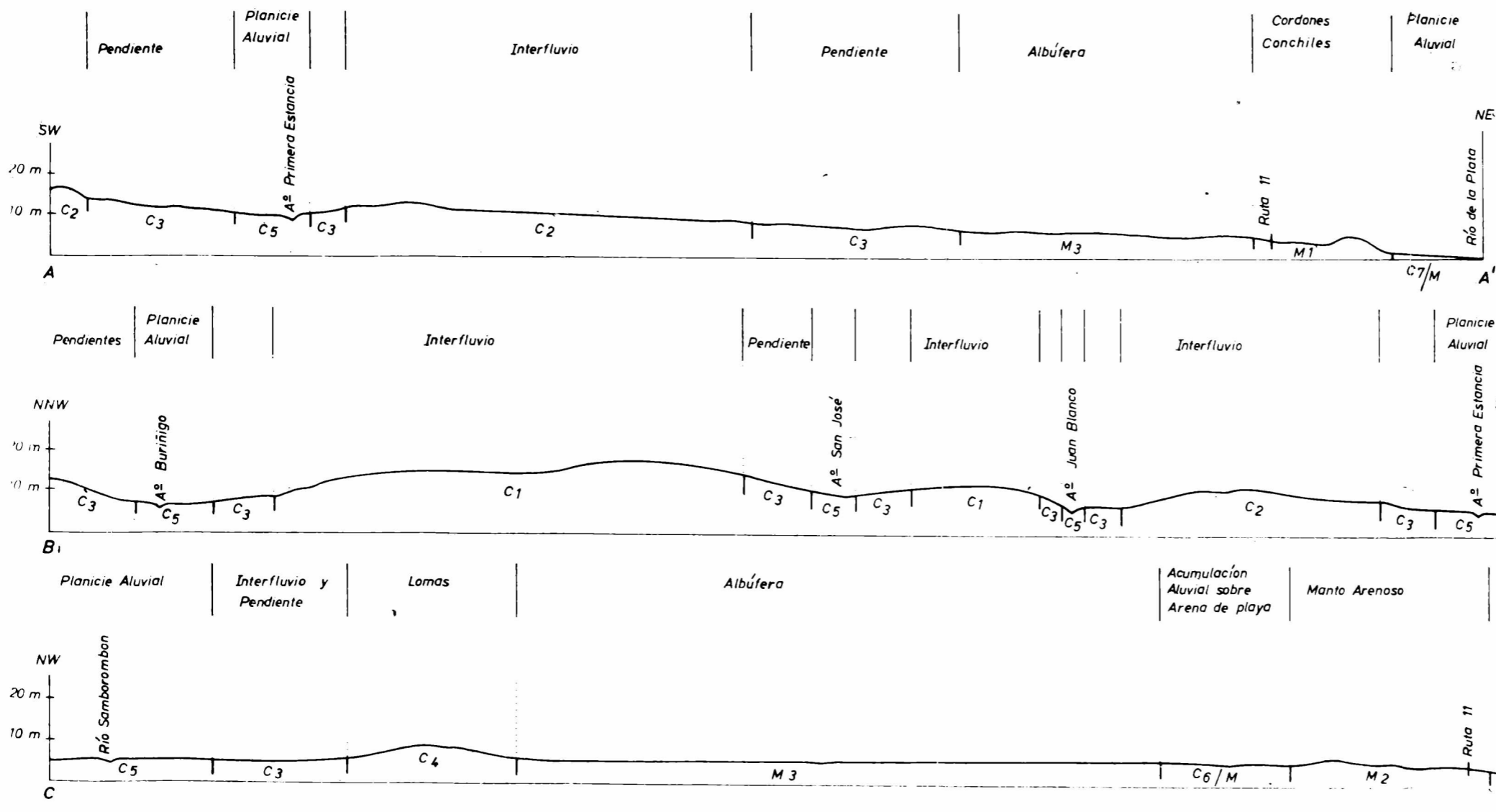
En las vecindades de las estancias "El Modelo" y "La Petrona", asociados geográficamente a la albúfera pero hacia el continente respecto de ella, se encuentran suelos formados por una acumulación probablemente aluvial sobre arena de playa. Dichos suelos son de incipiente desarrollo, con un sustrato fuertemente alcalino y presentan evidencias hidromórficas en profundidad.

Los suelos que se hallan sobre el litoral se separan claramente de los hasta ahora considerados por ser de desarrollo muy incipiente. Sobre la planicie aluvial del Río de la Plata se encuentran suelos de escaso desarrollo que se caracterizan por estar generalmente afectados por un nivel freático alto y por el dominio de la fracción arcilla en su composición granulométrica.

Hacia el continente, se asocian a los anteriores, suelos también formados a partir de sedimentos originados por procesos de acción litoral. Estos suelos se individualizan fácilmente ya que su pedogénesis está esencialmente condicionada por la naturaleza del material madre. Entre ellos, predominan los formados sobre cordones conchiles, que se han desarrollado a partir de una mezcla detrítica en la que abundan fragmentos de conchillas y que han sido caracterizados como Rendzinas (Sánchez y Ferrer, 1971). Se localizan en una estrecha faja litoral que tiene su máxima expresión al noreste del partido de Magdalena. Este sector se corresponde con la unidad cartográfica M1 y resalta en el paisaje por sus rápidas y contrastantes variaciones en el relieve. La naturaleza de la roca madre y su variación horizontal y vertical es la determinante de la casi totalidad de las propiedades de las Rendzinas (Sánchez y Ferrer, 1974). El cambio abrupto en la clase natural de drenaje que acompaña las variaciones en el relieve se vincula a que la topografía de ese ambiente presenta una sucesión de sectores convexos (suelos Rendzinas, bien a algo excesivamente drenados) y cóncavos con predominio de materiales de texturas relativamente finas (suelos Aluviales imperfecta a pobremente drenados). En el sudeste, si bien se separa otra estrecha franja subparalela a la línea de costa, los materiales originarios están constituidos esencialmente por arenas finas (manto arenoso) y han estado continuamente sometidos a la acción de procesos geomórficos, lo que determina que aún

Fig. 6

RELACION SUELO - PAISAJE



REFERENCIAS

Simbolos	Gran Grupo Dominante
C1	Brunizem máximo
C2	Brunizem grumosólico
C3	Solonetz salodizado
C4	Brunizem medio
C5	Solonetz hidromórfico
C6/M	Aluvial sódico salino
C7/M	Aluvial sódico salino
M1	Rendzina
M2	Regosol
M3	Solonetz salodizado hidromórfico

Perfiles Topográficos Escala Horizontal 1:50000
Escala Vertical 1:625

Del C. P. Tremouilles

no presenten casi ningún desarrollo (Regosoles).

La correspondencia entre los principales segmentos del paisaje y las unidades cartográficas de suelos queda ilustrada en los perfiles representados en la figura 6.

Considerando los suelos desarrollados a partir de materiales predominantemente de origen continental y la distribución geográfica de los dos Grandes Grupos de suelos dominantes: Brunicémicos y Solonécticos, surgen dos áreas francamente contrastantes cuya separación coincide aproximadamente con la divisoria principal de aguas: a) Sector perteneciente a la vertiente del Río de la Plata dominado arealmente por suelos Brunicémicos difundidos en los interfluvios, mientras que los suelos Solonécticos están restringidos a las pendientes que conectan esos interfluvios con las planicies aluviales, y b) Sector correspondiente a la vertiente del río Samborombón donde los suelos Solonécticos son los de mayor difusión y ocupan la totalidad de áreas interfluviales, en tanto los Brunicémicos están localizados en lomas o flancos de loma (pendientes) inmediatamente vecinos a los cauces tributarios de ese río.

El sector de la vertiente del río Samborombón exige un análisis exhaustivo por cuanto a su vez los suelos Brunicémicos no ocupan la totalidad de las pendientes sino que aparecen asociados con Solonécticos, hecho que puede visualizarse en la figura 7 correspondiente al área piloto II, donde se ha transferido la información topográfica procedente de la hoja del Instituto Geográfico Militar a escala 1:50 000 a fin de proveer una imagen más ilustrada de la relación entre suelos, el relieve y la topografía.

El análisis de la distancia entre curvas de nivel conduce a apreciar que los suelos mejor drenados (Brunizems) están localizados en los sectores de mayor relieve, mientras que en los sectores de pendiente con menor gradiente - individualizados en el mapa de esa figura por un incremento en la distancia entre curvas de nivel - se difunden los suelos Solonécticos. Esto indica que cualquiera de esos dos Grandes Grupos puede asociarse a pendientes localizadas en las inmediaciones de los cauces, aunque ello depende de los gradientes relativos toda vez que ambos se desarrollan simultáneamente en una misma unidad compuesta de paisaje como la ilustrada por el

perfil topográfico AA'.

Las unidades cartográficas establecidas poseen una expresión topográfica definida y se corresponden a su vez con un particular registro en las imágenes aéreas. Esto posibilita que su individualización y delimitación quede facilitada por la identificación de patrones fotográficos característicos. Interesa destacar las diferencias que muestran en las aerofotografías los suelos Brunicémicos y los Solonéticos, principalmente para el área perteneciente a la vertiente del Samborombón donde ambos Grandes Grupos aparecen muy asociados.

Así por ejemplo, los suelos Solonéticos quedan individualizados por una textura fotográfica dendrítica compuesta por manchas oscuras y claras (Miaczynski y colaboradores, 1969) donde las pequeñas manchas oscuras coinciden con microdepressiones alargadas en las que se localiza un suelo Solonetz solodizado de notable estructura columnar que puede encontrarse en superficie o muy próximo a ella (fase erosionada), mientras que las manchas claras, según se comprobó en el campo, se corresponden con la fase no erosionada de los Solonetz solodizados.

El desnivel entre ambas posiciones es del orden de 0,30 m, siendo fácil distinguir la microtopografía por el diferente desarrollo de la vegetación, la cual corresponde en general a la comunidad zonal del "Flechillar". En las microlomas la cobertura vegetal correspondiente a aquella comunidad es más densa, mientras que en las microdepressiones es posible observar una mayor proporción de vegetación correspondiente a la pradera húmeda con ciperáceas y en ocasiones especies halófitas. Durante el receso invernal, se destacan con mayor nitidez las diferencias en el microrelieve.

En franco contraste con los suelos Solonéticos, los Brunicémicos se pueden identificar por presentar fotográficamente una "textura homogénea", un uso de la tierra más intensivo y ausencia de síntomas de erosión.

4.4 ROCA MADRE Y EDAD

El concepto de material originario, tal como lo describe Jenny (1941), al formularlo como "el estado del sistema

suelo en el tiempo cero de formación del mismo", no es posible considerarlo en este estudio dado que requiere investigaciones genéticas no encaradas hasta la actualidad en el área. De ahí que se emplee el término "roca madre" para señalar de manera muy amplia la naturaleza y origen geológico de los materiales que generaron los suelos. A su vez, y dado que la edad del suelo está estrechamente ligada a la del sedimento a partir del cual evoluciona, se trata el factor "edad" en forma integrada al factor "roca madre".

El hecho de que tanto la lito como la cronoestratigrafía de la Región Pampeana esté en reactualizada discusión a partir de las ideas concebidas por Tricart (1973) en su modelo histórico del cuaternario de la Pampa Deprimida determina que los autores adopten una actitud mesurada en el tratamiento del tema y estimen suficiente mostrar al lector las posibles relaciones entre suelos del área y los pisos geológicos descritos por aquel autor por un lado, y las unidades litoestratigráficas que describen Fidalgo y colaboradores (1973 a, 1973 b) para partidos vecinos, con lo que se espera dar un cuadro general del problema.

Los sedimentos a partir de los cuales se desarrollaron los suelos estudiados han sido separados según su procedencia en continentales y marinos. El contraste constitucional que suelen presentar los materiales de origen marino ha hecho posible establecer la relación entre los suelos caracterizados y las unidades litoestratigráficas descritas por Fidalgo y colaboradores en uno de sus trabajos (1973 a); en cambio, los materiales del área vinculados a sedimentos continentales, al no presentar contrastes suficientemente claros y requerir un levantamiento geológico superficial extensivo a ellos, no han posibilitado concebir por extrapolación relaciones de similar aproximación entre los suelos y las unidades litoestratigráficas descritas en el otro estudio de esos autores (1973 b) en áreas vecinas.

Si se asume como válido el modelo estratigráfico y cronológico de Tricart para la Pampa Deprimida, o respectivamente se extrapolan al área estudiada las unidades litoestratigráficas postuladas por Fidalgo y colaboradores, se puede establecer las siguientes relaciones entre rocas madre, suelos y edad de los mismos:

a) Los suelos Rendzina de la unidad cartográfica M1 se desarrollaron a partir de materiales depositados durante la facie litoral conchil del Platense (*) y su edad se asocia a la emersión de ese depósito, correspondiéndose por lo tanto con la regresión preflandriana (Pleistoceno Superior); o bien los suelos se desarrollaron a partir de materiales esencialmente organógenos pertenecientes a una probable barra costera y tienen una antigüedad que se ubica dentro del Holoceno.

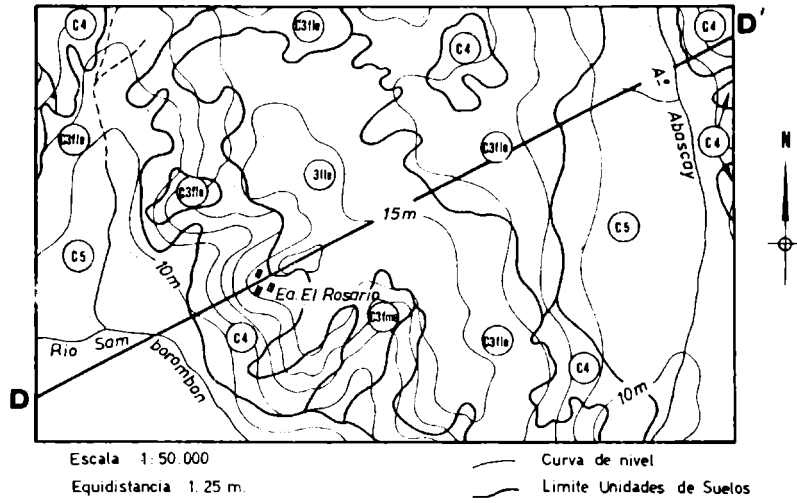
b) El primero de los autores no brinda suficiente elementos para considerar los depósitos litorales arenosos que constituyen la roca madre de los suelos regosólicos de la unidad cartográfica M2. Sin embargo, algunas de sus referencias hacen suponer que las formas medanosas más orientales y colindantes con el cangrejal (Cordones arenosos no inundables) son entendidas como edificadas durante el Dunkerquiano. Del estudio del segundo autor se infiere que los suelos de la Unidad Cartográfica M2 se han desarrollado a partir de materiales arenosos relacionados con la Formación Las Escobas, sobre todo aquellos vinculados a depósitos mantiformes ya que las formas medanosas deben correlacionarse con la Formación La Postrera. Tanto en uno como en el otro caso los suelos son de edad holocénica.

c) Los suelos Solonécticos de la Unidad Cartográfica M3 se desarrollaron a partir de materiales depositados en la albufera platense durante una segunda ingresión marina cuaternaria que tuvo lugar en el segundo interglacial y caracteriza uno de los tres depósitos del piso geológico Platense (Pleistoceno medio y superior). Su edad se asocia a la emersión de ese depósito, fenómeno que se corresponde con la regresión preflandriana (Pleistoceno Superior). Otra posibilidad es que los suelos se originaron a partir de materiales depositados

(*) Dado que en el presente trabajo no se transcriben las descripciones de pisos geológicos de Tricart (1973), unidades litoestratigráficas de Fidalgo y colaboradores (1973 a; 1973 b) y cuadros cronológicos postulados por esos autores, el lector interesado en este problema debe recurrir a las mencionadas citas bibliográficas para interpretar el significado y alcance de la nomenclatura aquí utilizada.

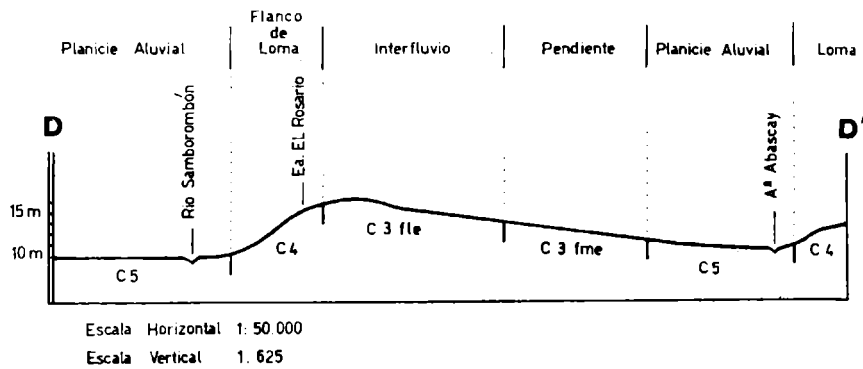
AREA PILOTO II

RELACION TOPOGRAFIA - UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS



RELACION SUELO - PAISAJE

PERFIL TOPOGRAFICO DD'



REFERENCIAS

SIMBOLO

GRAN GRUPO DOMINANTE

C3fle

SOLONETZ SOLODIZADO Y SOLONETZ FASE LIGERAMENTE EROSIONADA

C3fme

SOLONETZ SOLODIZADO Y SOLONETZ FASE MODERADAMENTE EROSIONADO

C4

BRUNIZEM MEDIO A MAXIMO

C5

SOLONETZ HIDROMORFICO

Dib. C. P. Trampouilles

FIGURA N.º 7

durante una tercera ingresi3n marina cuaternaria que est1n representados en esta unidad cartogr1fica por el Miembro Canal 18 de la Formaci3n Las Escobas y de sedimentos que la sobreyacen y pertenecen al Aluvio Reciente. Dicha situaci3n sugiere la presencia de discontinuidades litol3gicas a profundidad variable dentro de los perfiles de suelo y que los cambios "in situ" provocados por los procesos pedogen3ticos y la pedometeorizaci3n, comienzan para el material subyacente con su emersi3n (antigüedad probablemente holocena), mientras que el inicio de la pedog3nesis sobre los materiales suprayacentes es variable, con edades que van desde la actualidad hasta un m1ximo determinado por la correspondiente a la mencionada emersi3n.

d) Los suelos Brunizems de las unidades cartogr1ficas C1 y C4, y a menudo los Solon3cticos de la C5, estarían desarrollados sobre materiales asociados a tres pisos geol3gicos superpuestos en el siguiente orden: Pampiano (Pleistoceno Inferior), Post-Querandinense (Pleistoceno Medio) y Post-platense (Pleistoceno Superior). El primero -una eolocinerita- se correspondería con los materiales m1s profundos del suelo y a menudo con aquellos que subyacen al solum; el segundo -un loess- con los de constituci3n de los horizontes B y el tercero -un limo 3lico- con los materiales que componen 3l o los horizontes A.

Una secci3n importante de los materiales de esos suelos habría evolucionado desde sedimentos fluvioe3licos asociados a la Formaci3n Pampiano (Pleistoceno Medio a Superior). Las hip3tesis del primero de los autores sugieren por lo tanto la presencia general de dos discontinuidades litol3gicas en los perfiles de suelo de esas unidades, mientras que los postulados de los segundos autores -de ser v1lidos en esa 1rea- puede que a veces conduzcan a establecer al menos una discontinuidad litol3gica superficial en aquellos perfiles en que la Formaci3n La Postrera (Pleistoceno Superior a Reciente) sobreyace a la Formaci3n Pampiano.

e) Los suelos Brunic3micos (Brunizems grumos3licos) de la unidad cartogr1fica C2 requieren estudios específcos de car1cter pedol3gico y geomorfol3gico para su correlaci3n con los pisos geol3gicos y unidades litoestratigr1ficas descritas por los autores aquí discutidos. Consecuentemente en el

presente estudio no se aportan hipótesis de correlación.

f) El primero de los autores que se analiza, no describe suficientes elementos para establecer una relación entre pisos geológicos y los suelos de la unidad cartográfica C5. De los estudios de los segundos autores y de las observaciones realizadas durante este trabajo, surgen las siguientes hipótesis de correlación para los suelos Solonetz hidromórficos y Aluviales de dicha entidad cartográfica:

- En el partido de Magdalena, aquellos tramos de las planicies de inundación que atraviesan la unidad cartográfica M5, presentan suelos desarrollados sobre dos sedimentos superpuestos, tal como se los describe en el punto 5, aunque es probable que sea en general el Aluvio Reciente quien contribuye predominantemente al espesor del suelo.
- En el resto del área es probable que algunos suelos se hayan desarrollado enteramente a partir del Aluvio Reciente; otros, desde esos mismos materiales cuando se trata del sedimento que generó los horizontes superiores y desde los asociados a la Formación Luján (Pleistoceno Superior) para los horizontes más profundos; y finalmente, algunos de estos suelos puede que posean ya sea un sustrato o una parte inferior del suelo asociado a la Formación Pampiano (Pleistoceno Medio y Superior) y una zona superior caracterizada por el Aluvio Reciente o una sucesión compuesta de materiales, que estaría integrada por los que identifican la Formación Luján y el Aluvio Reciente.

g) El primero de los autores no contempla situaciones - probablemente locales - como la correspondiente a suelos Aluviales sódico-salinos representados en la unidad cartográfica C6/M. Del presente estudio y del correspondiente al segundo autor se infiere que esos suelos se han desarrollado sobre dos sedimentos superpuestos: uno inferior, relacionado a la Formación Las Escobas y predominantemente al Miembro Canal 18, y otro superior, que estaría vinculado a la Formación La Postrera y/o Aluvio Reciente, alternativas éstas que requieren estudios y confirmaciones geomorfológicas. Los suelos serían así de probable antigüedad holocena, aunque con un pe-

río de evolución de los materiales superficiales menor que el de los subyacentes. Estos últimos estarían afectados por dos ciclos con condiciones pedogenéticas diferentes, uno más antiguo, en el cual las fuerzas biológicas actuaron sobre él en forma directa a través de la interfase suelo-atmósfera, y otro actual, en el cual la intensidad con que actúan dichas fuerzas resulta inferior a aquella por yacer esos materiales del suelo en profundidad.

h) El primero de los autores, a través de un perfil que estudia en el partido de Magdalena, entre Pipinas y la Bahía de Samborombón, señala para el ambiente mapeado como unidad C7/M que, "sobre la orilla del mar, se observa un cangrejal alto, cubierto por una vegetación densa y erosionado en microacantilados. Este cangrejal está constituido por la antigua acumulación de barrizal prelitoral (Wadden) del Dunkerquiano". Con ella queda tácita la vinculación de esos depósitos a una tercera ingresión marina que describe ese autor como transgresión Flandriana (Holoceno). Para el segundo de los autores, la unidad litoestratigráfica denominada Formación Destacamento Salado subyace en ese ambiente al Aluvio Reciente. Los sedimentos de esa formación constituyen la manifestación de una segunda ingresión marina que asignan al Pleistoceno Superior. Llama aquí la atención el hecho de que la tercera ingresión señalada por los autores (Fidalgo y colaboradores 1973a), al haber sumergido las vecindades de la costa actual en la que mapean la Formación Destacamento Salado, no sea responsable de los depósitos que subyacen al Aluvio Reciente. Del presente estudio y de las referencias señaladas se infiere que los suelos Aluviales sódico-salinos de la unidad cartográfica C7/M, se habrían desarrollado sobre dos sedimentos generalmente superpuestos: uno superior, el Aluvio Reciente, de espesor variable, depositado fundamentalmente desde el material fino que lleva en suspensión las aguas del Río de la Plata durante las inundaciones y mareas, y otro inferior, de probable antigüedad holocena, asociado al depósito de una última ingresión marina. Tanto la profundidad a la que se presenta el sedimento subyacente como el hecho de que esté parcialmente saturado por el efecto de una capa freática a menudo próxima a la superficie, determina que los perfiles de suelo, sean por lo general, tan solo observados sobre el sedimento suprayacente.

La falta de referencias cuali-cuantitativas sobre la composición mineral completa de perfiles de suelos del área, inhibe a los autores de encarar consideraciones específicas sobre el efecto pedogenético de la naturaleza del "material originario", dado que entienden que las amplias variaciones composicionales e incluso constitucionales, al traducirse en las propiedades físicas, químicas y físico-químicas de los pedones, requieren exhaustivas investigaciones mineralógicas locales para establecer esa relación.

El estudio de Vargas Gil y colaboradores (1972), al aportar datos mineralógicos de la fracción arcilla de perfiles de suelo de las unidades cartográficas C7/M, M1, M3 y C4, posibilita la conclusión de que la mayoría de los suelos están dominados por ilita en la parte superior y media del suelo.

La literatura sedimentológica argentina ha coincidido repetidamente en que los sedimentos fluvioeólicos de la región pampeana - loess y limos pampeanos de Frengüelli (1955) tienen en común un abundante contenido de vidrio volcánico. El efecto de este componente mineral sobre la pedogénesis, constituye probablemente uno de los aspectos que con mayor interés, por su implicancia teórico-práctica, debería enfrentarse en estudios futuros.

5.- LOS SUELOS DEL PARTIDO DE MAGDALENA

5.1 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS

Dado que cada entidad de mapeo está constituida por dos o más suelos clasificados a nivel de Gran Grupo (Thorp y Smith, 1949), en el encabezamiento de cada una de las unidades cartográficas se señala el o los suelos dominantes y también los subordinados cuando ha sido posible estimar el predominio de aquellos respecto de éstos. Esta situación se simboliza a través de una barra (/) que separa hacia la izquierda el suelo dominante.

En las unidades cartográficas que no se establecieron dominancias se señala tan solo el o los suelos reconocidos.

El texto generaliza las características morfológicas, físicas, físico-químicas y químicas de los suelos y se comentan los aspectos más sobresalientes referidos a sus limitaciones para el crecimiento de las plantas.

5.1.1 Unidad cartográfica C1 (Superficie: 50 550 ha)

Brunizems máximos/Brunizems planosólicos (Argiudoles típicos)

Son suelos moderadamente bien drenados (Brunizems máximos) a imperfectamente drenados (Brunizems planosólicos) que se difunden en los interfluvios de la vertiente hacia el Río de la Plata, desde el límite con el partido de La Plata hasta las proximidades del arroyo Juan Blanco. Ocupan los niveles topográficos más altos y su límite inferior se extiende aproximadamente hasta la curva de nivel de 7,5 metros sobre el nivel del mar.

Los perfiles son de fuerte a muy fuerte desarrollo y presentan una secuencia de horizontes A1; B2t; C, eventualmente un horizonte A2 y muy a menudo un horizonte de transición entre el A1 y el B2t con rasgos diagnósticos variables que conducen a simbolizarlo como A3, AB o B1.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo muy oscuro (s), tienen 20 a 30 cm de espesor, estructura en bloques subangulares, textura franco arcillo-limosa a franco limosa, reacción moderada a ligeramente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y un moderadamente alto a alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color gris muy oscuro a pardo (s), de permeabilidad moderadamente lenta, estructura prismática, textura arcillosa, reacción ligera a moderadamente ácida y posee muy alta capacidad de intercambio catiónico y alto grado de saturación con bases. Caracteriza también este horizonte la presencia de abundantes cutanes de lluvia.

ción, escasos moteados y escasos cutanes de tensión.

El horizonte C se presenta a los 150-160 cm, tiene estructura masiva, color pardo claro y generalmente abundantes concreciones calcáreas.

Estos suelos están genéticamente asociados a los Brunizems y Planosoles que caracterizan la unidad cartográfica C4 de los que se diferencian por poseer un horizonte B2t de mayor espesor, con mayor contenido de arcillas y cutanes de tensión.

Aptitud agrícola
(Capacidad de Uso: IIw)

Las tierras de esta unidad poseen moderadas limitaciones como consecuencia de la presencia de un subsuelo de permeabilidad moderadamente lenta que dificulta su aereación. Esa circunstancia llega a constituir un inconveniente para los cultivos, las labranzas del suelo, control de malezas y/o trabajos de cosecha.

Es conveniente realizar prácticas de subsolado para aumentar la infiltración del agua de lluvia y lograr que las raíces de los cultivos alcancen un desarrollo más profundo.

5.1.2 Unidad cartográfica C2 (Superficie: 24 120 ha)

Brunizems grumosólicos
(Cromudertes típicos)

Son suelos imperfectamente drenados que ocupan los interfluvios de la vertiente hacia el Río de la Plata, desde el arroyo Juan Blanco hasta las proximidades de Punta Piedras. Arealmente tienen una distribución similar a la de la unidad cartográfica C1 o sea desde los niveles topográficos más altos hasta la curva de nivel de 7,5 m.s.n.m. Los perfiles muestran fuerte desarrollo, con secuencia dominante de horizontes, A1; B2t; B3; C (Brunizem grumosólico).

Los horizontes superficiales son de color gris muy oscuro (s), tienen 10 a 20 cm de espesor, estructura en bloques subangulares, textura arcillo limosa, reacción moderada a ligeramente ácida, alta capacidad de intercambio, alto grado de saturación con bases y un alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color gris oscuro (s), de permeabilidad lenta a muy lenta, estructura prismática, textura arcillosa, reacción ligeramente ácida a neutra, muy alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases. Este horizonte se caracteriza además por la presencia de abundantes cutanes de iluviación y tensión.

El horizonte C aparece a los 110-150 cm, tiene estructura masiva, abundantes concreciones calcáreas, textura franco arcillo a arcillo limosa y es de color pardo claro.

Los suelos de esta unidad cartográfica presentan agrietamientos desde la superficie, fenómeno éste que se observa con mayor frecuencia en los meses de verano. La característica señalada es consecuencia de la naturaleza vertisólica de estos suelos.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IIIw)

Tierras con severas limitaciones de uso y manejo por tener texturas finas en la capa arable y muy finas en el subsuelo, lo cual implica una limitada conductividad del agua y propiedades adversas para las labranzas.

El manejo de estas tierras debe procurar conservar y mejorar la estructura y sobre todo el contenido de materia orgánica de la capa arable por medio de la rotación de cultivos con una importante participación de pasturas plurianuales, incorporación integral del rastrojo; subsolados y cinceleos para lograr una penetración profunda del agua de lluvia y raíces y fundamentalmente, la aplicación de sistemas de labranzas mínimas en la medida que las condiciones del suelo y la disponibilidad de equipos lo permitan.

5.1.3 Unidad cartografica C5 (Superficie: 139 160 ha)

Solonetz solodizados

(Natraboles típicos; Natracuoles típicos;
Natracuoles típicos, álbicos y glósicos)

Son suelos alcalinos, imperfecta a pobremente drenados que se difunden en ambientes que responden a la siguiente ubicación y conjunto de características geomórficas:

- a) Interfluvios de la vertiente del río Samborombón
- b) Areas de transición entre los interfluvios y las planicies de inundación de arroyos tributarios del río Samborombón.
- c) Areas que comunican los interfluvios con las planicies de inundación de arroyos tributarios del Río de la Plata.
- d) Ambientes que representan las postrimerías de difusión de sedimentos superficiales de procedencia continental, cuyos niveles topográficos superior e inferior se corresponden aproximadamente con las curvas de nivel de 7,50 a 5 metros sobre el nivel del mar y que se comunican hacia la costa con la albufera litoral.

Los perfiles son de fuerte a muy fuerte desarrollo con secuencia de horizontes A1; B2t; B3; C, a menudo con un A2 o un horizonte de transición entre el A1 y el B2t.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo (s), tienen 5 a 25 cm de espesor (a veces están susentes o disminuidos como consecuencia de la decapitación del suelo por procesos de erosión hídrica), estructura en bloques subangulares, textura franco limosa a franco arcillo limosa, reacción ligeramente ácida a moderadamente alcalina, moderadamente alta a alta capacidad de intercambio, alto grado de saturación con bases y un contenido moderadamente alto de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color gris muy oscuro (s), de permeabilidad lenta, estructura columnar que realza su carácter solonético, textura franco arcillo limosa a arcillo

llosay reacción moderada a fuertemente alcalina; posee una alta a muy alta capacidad de intercambio catiónico y alto grado de saturación con bases. Siempre es común a este horizonte la presencia de cutanes y a menudo la de moteados y concreciones ferromanganíferas.

El horizonte C se presenta a 80-140 cm, tiene estructura masiva, color pardo claro, textura franco limosa y abundantes concreciones calcáreas.

Estos suelos presentan a veces problemas de salinidad, principalmente en las áreas vecinas a las planicies de inundación del río Samborombón y sus afluentes, donde suele haber una apreciable acumulación de sales solubles en profundidad. La presencia de altas concentraciones de sodio al estado intercambiable es común en los horizontes B2t de la mayoría de los suelos. A veces esta situación ocurre desde el horizonte superficial.

En general, como consecuencia del alto porcentaje de sodio intercambiable, la alcalinidad es apreciablemente mayor en los suelos solonéticos de la vertiente del río Samborombón que en los de la vertiente del Río de la Plata.

Estos suelos están genéticamente asociados a los Solonetz hidromórficos de las planicies de inundación del Samborombón y arroyos de esa vertiente y la del Río de la Plata, como así también a los suelos solonéticos de la albufera platense, aunque en estos últimos la estructura columnar es relativamente incipiente y los materiales originarios son de distinta procedencia.

Aptitud Agrícola

(Capacidad de Uso IVw y VIw)

Ambiente heterogéneos con limitaciones muy severas para los cultivos y en tal grado que con frecuencia impiden su realización. La limitación fundamental es la presencia en el subsuelo de un denso pan de arcilla altamente saturada con sodio que impide la penetración del agua de lluvia, el lavado de las sales y la eliminación del catión sodio, creando a su vez condiciones asfixiantes para las raíces, dado los anegamientos frecuentes y prolongados.

La aptitud de estas tierras depende por lo tanto de la profundidad del horizonte A (varía entre 0 y 25 cm), única porción del suelo donde las raíces pueden desarrollarse normalmente.

La escasa estabilidad estructural del horizonte A, apoyado sobre un pan de arcilla impermeable, ha favorecido o favorece en la actualidad la erosión hídrica del mismo.

La implantación de ciertos cultivos sólo tendrá éxito en aquellos lugares donde el horizonte A tenga 20 a 25 cm de espesor, debiendo en este caso tomarse todas las precauciones para no facilitar la erosión hídrica (rotación con pasturas, manejo del rastrojo, labranza mínima). Donde el suelo ya ha sufrido erosión hídrica, con exposición del horizonte B en superficie sólo se podrá intentar el incremento de la receptividad ganadera mediante la implantación de pasturas artificiales de especies resistentes como el "Agropyrum elongatum" y otras, cuya adaptación deberá ser ensayada. Probablemente técnicas de subsolado puedan mejorar la infiltración del agua.

5.1.4 Unidad cartográfica C4 (Superficie: 12 470 ha)

Brunizems medios a máximos y Planosoles

(Argiudoles típicos, y Argialboles típicos y aéricos)

Son suelos bien a moderadamente bien drenados que con frecuencia se presentan en lomas de forma elongada y/o sub-circular, vecinas a los cauces de los afluentes de la vertiente del río Samborombón y en las márgenes de este último.

Generalmente los suelos son de fuerte desarrollo y presentan la siguiente secuencia de horizontes: A1; B2t; C (Brunizem) aunque es común su gradación en el paisaje hacia suelos con muy fuerte desarrollo que poseen un horizonte A2.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo oscuro, tienen 15 a 25 cm de espesor, estructura en bloques subangulares a granular, textura franco limosa, reacción ligeramente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases, y un alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color pardo, de permeabilidad

moderadamente lenta, estructura prismática, textura arcillo limosa, reacción neutra, alta capacidad de intercambio catiónico y alto grado de saturación con bases; es común la presencia de cutanes de iluviación en las caras de los agregados.

El horizonte C se presenta a los 120-150 cm, tiene estructura masiva con tendencia a bloques angulares débiles, textura franca a franco limosa y generalmente presentan concreciones calcáreas y moteados finos y precisos.

Para aquellos suelos que presentan A2 (Planosoles) el nivel de moteados está próximo a la superficie y principalmente concentrado en ese horizonte y el techo del B2t subyacente.

Los suelos de esta unidad cartográfica están relacionados genéticamente a los asociados en la unidad C1 de los que se diferencian por ser mejor drenados, presentar texturas menos finas y colores más claros, principalmente en el horizonte B2t.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IIw)

Tierras con moderadas limitaciones, fundamentalmente por ligero exceso de humedad durante períodos lluviosos que ocasiona inconvenientes para los cultivos, labranzas del suelo, control de malezas y/o trabajos de cosecha.

El subsolado en sentido perpendicular a la pendiente puede aumentar la infiltración superficial y subsuperficial del agua de lluvia, lográndose así un desarrollo más profundo del sistema radicular de las plantas.

Cuando son de escasa extensión o de forma irregular, pueden presentar una mayor limitación agrícola. Para el ganado constituye el lugar más alto y seco durante épocas lluviosas.

5.1.5 Unidad cartográfica C5 (Superficie: 39 020 ha)

Solonetz hidromórficos/Aluviales y Gley húmicos (Natracuoles típicos)

Son suelos pobremente drenados que se difunden en la planicie de inundación del río Samborombón y planicies aluviales de arroyos de la vertiente hacia ese río y al de la Plata. Se caracterizan por estar afectados por la presencia de una capa freática próxima a la superficie que ha provocado el desarrollo de rasgos hidromórficos en los perfiles. Ellos son generalmente de fuerte desarrollo con secuencia de horizontes: A1; B2t; Cg (Solonetz hidromórfico); otras veces, en la planicie de inundación del río Samborombón, los suelos son de incipiente desarrollo, respondiendo su morfología a la de suelos Aluviales.

Los horizontes superficiales son de color pardo oscuro, tienen 5 a 20 cm de espesor (que puede engrosarse cuando posee un enlame superficial), estructura en bloques subangulares a masiva, textura franco limosa a arcillo limosa, reacción ligeramente ácida a moderadamente alcalina, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y un alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color pardo grisáceo muy oscuro, de permeabilidad lenta, estructura columnar, textura arcillo limosa a arcillosa, posee alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases. Es común la presencia de moteados, concreciones ferromangáníferas y de carbonato de calcio.

El horizonte C aparece a los 70-90 cm de profundidad, es de color pardo a gris oliva, tiene estructura masiva, textura franco arcillo limosa y es fuertemente calcáreo.

En general son suelos afectados por un moderado a muy alto contenido de sales solubles. Este hecho suele registrarse desde la superficie en suelos desarrollados en la llanura aluvial del Samborombón y sus afluentes, siendo menos severo en la vertiente hacia el Río de la Plata.

La alcalinidad de los suelos está determinada por la presencia de un alto contenido de sodio intercambiable que

al igual que las sales alcanza tenores mayores en los tributarios del río Samborombón.

Estos suelos están genéticamente asociados a los Solonchicos de la unidad C5, de los que se diferencian por presentar un solum de menor espesor (70 a 90 cm) y rasgos hidromórficos más intensos como consecuencia de la presencia de un nivel freático alto. También se alinean genéticamente con los desarrollados en la albúfera (unidad cartográfica de suelos M5), aunque éstos no presentan rasgos hidromórficos tan notables y los materiales originarios están relacionados con procesos de naturaleza marina.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: VIw-s)

Tierras sujetas a frecuentes y prolongadas inundaciones y acumulación de sales y/o sodio. Estas condiciones constituyen limitaciones muy severas que impiden su uso agrícola. La capa de agua se halla ubicada por lo común muy cerca de la superficie, afectando el tenor salino y la alcalinidad el crecimiento de las raíces de las plantas cultivadas, principalmente en los planos aluviales de la vertiente del río Samborombón.

La corrección de estas limitaciones parece no ser factible en un futuro inmediato, pues implicaría la realización de obras de ingeniería de muy alto costo. Corresponde pues, aplicar medidas vegetativas mediante la implantación de praderas permanentes con especies forrajeras resistentes a los factores limitantes. Ello posibilitaría incrementar la receptividad ganadera.

5.1.6 Unidad cartográfica C6/M (Superficie: 2 800 ha)

Aluviales sódico-salinos y Gley-húmicos

(Hapludoles ácuicos)

Son suelos imperfectamente drenados que ocupan una estrecha faja longitudinal situada al sur del partido, vecina al borde externo de la albúfera, en las vecindades de los establecimientos El Modelo y La Petrona. Los perfiles señalan que son

suelos de incipiente desarrollo y tienen una secuencia de horizontes A1; C1; C2; IIC5.

Los horizontes superficiales son de color gris (s), tienen 15 a 20 cm de espesor, estructura en bloques subangulares con tendencia a masiva, textura franca, reacción neutra, capacidad de intercambio catiónico medianamente alta, alto grado de saturación con bases y un contenido medio de materia orgánica.

El horizonte C1 es pardo oscuro, de moderada permeabilidad, estructura en bloques con tendencia prismática, textura franca arcillosa, reacción fuertemente alcalina, alto tenor de sodio intercambiable, alta capacidad de intercambio catiónico y alto grado de saturación con bases.

A partir de los 50-60 cm de profundidad se desarrolla un horizonte masivo, gris parduzco claro, franco limoso, de reacción fuertemente alcalina, alto tenor de sodio intercambiable, alta capacidad de intercambio catiónico y alto grado de saturación con bases.

Subyaciendo a ese horizonte es frecuente la presencia de un horizonte IIC5 de textura areno franca, reacción fuertemente alcalina, moderado tenor de sodio intercambiable y alta salinidad.

Es común la presencia de moteados desde la superficie, incrementándose en profundidad su contraste y abundancia. La capa freática durante el período de máxima precipitación oscila entre 1,0 y 1,5 m de profundidad, siendo esas características las que determinan la naturaleza hidromórfica de los suelos.

En algunos casos se han identificado suelos cuyos perfiles presentan rasgos de iluviación que sugieren la presencia de un incipiente B2. En estos casos la tendencia prismática de la estructura se observa mejor expresada; el espesor de este horizonte no suele superar los 25 cm.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IVs y VIs)

Tierras con muy severas limitaciones de uso agrícola por

los altos tenores de sodio intercambiable y sales solubles en el subsuelo. Se suma a ello el exceso de humedad desde la superficie durante un prolongado período del año. Todas estas características sugieren que estas tierras pueden ser destinadas tan solo a pastoreo, pudiendo incrementarse su receptividad ganadera mediante la siembra de pasturas permanentes. Algunos sectores mejor drenados, de escasa extensión en la unidad, pueden admitir cultivos de raíces cortas.

5.1.7 Unidad cartográfica C7/M (Superficie: 5 310 ha)

Aluviales sódico-salinos, Gley húmicos y Semipantanosos
(Cromudertes acuénticos, Haplacuoles típicos y fluvacuénticos)

Son suelos pobremente drenados que ocupan una muy estrecha franja longitudinal vecina y paralela al litoral, cuyo límite externo coincide con la línea de costa del Río de la Plata, mientras que hacia el continente está adosada a la franja de depósitos conchiles y arenosos, coincidiendo aproximadamente con la cota de 2,50 metros sobre el nivel del mar. Presenta dos niveles topográficos separados por un escaso desnivel, estando el sector más bajo y vecino a la costa, saturado con agua todo el año, casi desde la superficie; mientras que la franja vecina a los cordones de conchilla, sólo está anegada ocasionalmente por la acción de las mareas, pudiéndose apreciar en su superficie grietas de desecación. Los perfiles tienen secuencia C1; IIC2 y a veces A1; IIC.

Los horizontes superficiales son de color pardo oscuro (h), tienen 6 a 10 cm de espesor, estructura masiva, textura arcillosa, reacción neutra a alcalina, alta capacidad de intercambio catiónico, un alto grado de saturación con bases y alto contenido de materia orgánica.

El horizonte subsuperficial se presenta a los 6-10 cm, tiene estructura masiva, color pardo grisáceo oscuro (h), textura arcillosa, generalmente presenta moteados y está afectado por la presencia de una capa freática muy cercana a la superficie. A profundidad variable aparecen sedimentos arcillosos de color gris oliva a amarillo pálido.

La presencia de una alta concentración de sodio al estado intercambiable y una conductividad específica del extracto

ácuaoso superior a 4 mmhos/cm los identifica como suelos sódico-salinos

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: VIIIw)

Estas tierras se hallan afectadas por la acción de las mareas del Río de la Plata y no tienen aptitud para ningún uso agrícola, ganadero o forestal, económicamente aprovechable.

5.1.8 Unidad cartográfica M1 (Superficie: 11 420 ha)

Rendzinas/Regosoles y Aluviales

(- ? - y Rendoles típicos)

Son suelos bien drenados que se encuentran en una franja paralela a la costa (vecinos al borde externo de la albufera), caracterizados por depósitos de conchilla y arena y una topografía ligeramente ondulada.

Los suelos, desarrollados a partir de sedimentos constituidos predominantemente por detritos de conchilla, presentan secuencia de horizontes A1; C y a veces A1; AC; C, mientras que los correspondientes a los depósitos arenosos ubicados generalmente en contacto con la unidad C7/M, sólo exhiben un horizonte A1 muy débilmente expresado.

Los primeros, por sus propiedades y morfología se los considera Rendzinas, mientras que los relacionados con sedimentos arenosos responden al concepto de Regosoles.

A veces un manto arenoso sepulta los cordones de conchilla, generando un suelo que presenta como rasgo diagnóstico diferencial frente a dichos Regosoles un horizonte A1 muy bien expresado.

En general los horizontes superficiales son de color gris muy oscuro (s), tienen 20 a 30 cm de espesor, estructura granular a migajosa, textura franco arenosa a arenosa, reacción ligera a moderadamente alcalina, media a baja capacidad de intercambio y alto grado de saturación, distinguiéndose en su composición rodados calcáreos y detritos de conchillas.

Los horizontes AC, cuando están presentes, poseen una dé-

bil estructura en bloques y son más claros, principalmente los rodados, como consecuencia de la precipitación en su superficie de carbonato de calcio secundario (Sánchez y Ferrer, 1971).

El horizonte C se presenta compactado y está dominado por fragmentos de conchilla.

Todas estas características hacen referencia a los suelos Rendzina que ocupan los sitios más altos, generalmente de forma convexa. Entre ellos, en los espacios intercordona-les, se encuentran suelos Aluviales con texturas contrastantes, incipiente desarrollo e imperfecta a pobremente drenados.

Al norte del arroyo Juan Blanco y hasta las proximidades del límite con el partido de La Plata, los cordones conchiles pierden su notable expresión topográfica y en coincidencia con ello se hallan más distanciados entre sí. Paralelamente los suelos Rendzinas desarrollados sobre estos depósitos no presentan la notable expresión morfológica antes comentada. En los amplios espacios intercordona-les están presentes suelos aluviales sódico-salinos y Solonetz de incipiente estructura columnar.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IVs)

Tierras con muy severas limitaciones de uso, no corregibles tanto por su escasa profundidad útil para el desarrollo radical de las plantas cultivadas como por sus exiguas dimensiones que comprometen el uso de la maquinaria agrícola común. A su vez la capacidad de retención de humedad de estos suelos es baja.

Una vez desmontadas pueden ser aprovechadas para la producción de hortalizas en pequeña escala o para la implantación de pasturas artificiales. Son muy útiles como complemento temporario del manejo ganadero en épocas de abundantes lluvias.

5.1.9 Unidad cartográfica M2 (Superficie: 6 790 ha)

Regosoles/Rendzinas y Aluviales

(Cuartzisamientos típicos)

Son suelos algo excesivamente drenados (Regosoles), que ocupan una franja longitudinal de 16 km de largo y aproximadamente un kilómetro de ancho situada entre la margen izquierda del río Samborombón al sud y el camino de acceso a Pipinas al norte y con su borde oriental limitado por la planicie de inundación del Río de la Plata. Los perfiles generalmente no muestran ningún grado de desarrollo, es decir, no presentan horizontes genéticos de naturaleza alguna; el material originario, de textura arenosa fina, no ha sido casi modificado y es prácticamente uniforme en profundidad cuando el sedimento adquiere relieve medanoso, en cambio, cuando la topografía es plana, el sedimento arenoso suele estar mezclado con detritos de conchilla a cierta profundidad.

Por el carácter señalado el material de estos suelos no está agregado, posee bajo contenido de materia orgánica, una capacidad media de intercambio catiónico y reacción fuertemente ácida. Sus propiedades morfológicas y físicas determinan que sean considerados como Regosoles.

Por razones de escala se han incluido en esta unidad cartográfica suelos que se hallan próximos a la ruta nacional nº 11 y que son semejantes a las Rendzinas ubicadas al norte de Punta Piedras, aunque con una fracción arena más pobre en detritos de conchilla y tenores más bajos de materia orgánica. Otros suelos asociados de menor difusión areal, adyacentes a la ruta anteriormente mencionada y ubicados geográficamente hacia el continente son pobres a imperfectamente drenados, con topografía plano cóncava y perfil A1, C, desarrollados a partir de sedimentos arcillosos de color gris oliva a gris pálido semejantes a los que se encuentran en la unidad cartográfica M5.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: VI_s y VII_w)

Tierras con muy severas limitaciones por su alta suscep-

tibilidad a la erosión eólica y una muy baja capacidad de retención de humedad. Quedan expuestos a la deflación cuando son labradas en forma continuada, requiriendo por lo tanto un manejo extremadamente cuidadoso.

Las tierras que ocupan una posición deprimida se encuentran anegadas durante períodos prolongados.

5.1.10 Unidad cartográfica M5 (Superficie: 33 160 ha)

Solonetz solodizados hidromórficos/Gley húmicos

(Natracuoles típicos)

Son suelos imperfecta a pobremente drenados que ocupan la albufera litoral vecina a los cordones conchiles. La topografía es plano cóncava, con escasas diferencias de relieve. En los sectores más altos están presentes suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo con perfiles A1; B2t; B3; C presentando a veces un horizonte A2 o evidencias de degradación del B2t.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo (s), tienen 5 a 15 cm de espesor, estructura en bloques subangulares, textura franco limosa a franco arcillosa, reacción neutra, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y un alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t tiene un espesor de 50 a 70 cm, es de color pardo grisáceo oscuro (h), textura arcillo limosa a arcillosa, estructura columnar incipiente, reacción fuertemente alcalina, muy alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y alto contenido de materia orgánica. Caracteriza a este horizonte la presencia de abundantes cutanes de iluviación, moteados y cutanes de tensión.

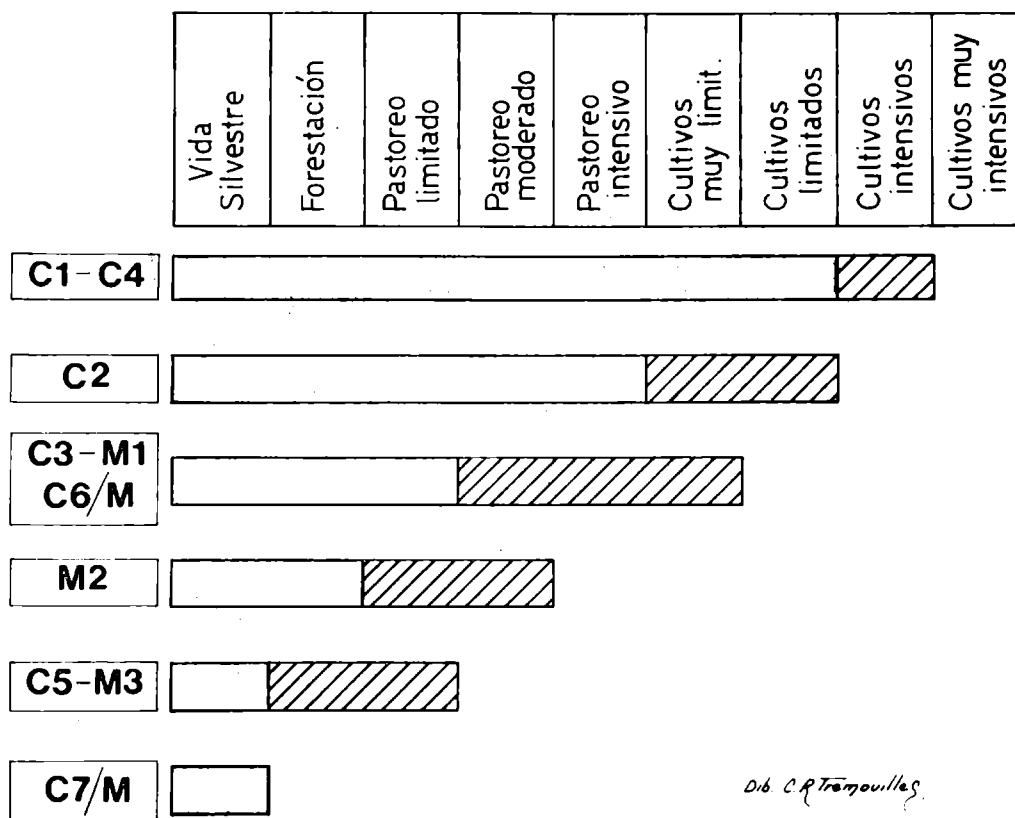
El horizonte C presenta concreciones ferromanganíferas y abundantes moteados finos y precisos.

Estos suelos tienen en general un elevado contenido de sodio intercambiable y un alto tenor de sales solubles que los identifica como suelos sódicos-salinos. Genéticamente corresponden a Solonetz y/o Solonetz Solodizados y por lo tanto son taxonómicamente semejantes a los ubicados en las unidades C3 y C5, aunque los materiales originarios son de distinta procedencia.

Tabla V. Aptitud de los suelos (Tentativa) (°)

Incremento de las alternativas de uso del suelo

Incremento de las limitaciones y riesgos



Dib. C.R. Tamayo

(°) Ver texto interpretativo del cuadro

Otros suelos que integran esta unidad cartográfica son los que se hallan en la parte más deprimida de la albúfera, generalmente asociados a charcos, lagunas y antiguos canales de marea. En general son de incipiente desarrollo, con perfiles A1; Cg, de textura arcillosa, pobremente drenados, frecuentemente anegados y han sido clasificados como Gley húmicos y/o Semipantanosos.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: VIIw)

Tierras de textura fina, pobre a muy pobremente drenados, afectados por frecuentes inundaciones o capa de agua próxima a la superficie, de lenta permeabilidad y con altos tenores de sodio intercambiables y sales solubles. Todas estas condiciones configuran limitaciones que excluyen todo uso agrícola, pudiendo ocasionalmente ser aprovechados como campos naturales de pastoreo.

Se considera que las limitaciones de estas tierras son difícilmente corregibles y en consecuencia sólo es factible adecuar el manejo del ganado.

5.2 APTITUD DE LOS SUELOS

El presente capítulo tiene como finalidad sintetizar los datos básicos recogidos en este estudio en un sentido tal que sustente una visión areal de las perspectivas agro-económicas del partido.

La tabla V fue confeccionada con la idea de agrupar los suelos según su aptitud a un nivel muy generalizado y respetando los alcances de este estudio. En dicho cuadro, basado en el esquema desarrollado por Hoxkensmith y Steele (1949), se han ordenado verticalmente los suelos asociados a cada unidad cartográfica en el sentido de mayor a menor aptitud. Horizontalmente, se señala con color gris claro el conjunto de alternativas de uso que admiten cada uno de los suelos y con un rayado se indican las alternativas probables, pero que deben verificarse a través de una información más detallada y/o experimentación.

TABLA VI

SUPERFICIE, CLASE Y SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO Y LIMITACIONES DOMINANTES DE LOS SUELOS

Unidad cartográfica	Clase y Subclase (capacidad de uso)	Superficie (ha)	Limitación dominante
C1	IIw	50 550	Periódica y algo prolongada saturación con agua en el subsuelo
C2	IIIw	24 120	Permeabilidad muy lenta y prolongada saturación con agua en el subsuelo
C3	IVw - VIw	159 160	Muy prolongada saturación con agua en el subsuelo; sodio y sales en niveles tóxicos
C4	IIw	12 470	Saturación periódica con agua en el subsuelo y a veces también sobre él
C5	VIw	59 020	Inundación y muy prolongada saturación con agua; nivel freático alto; niveles tóxicos de sodio y sales
C6/M	IVs - VI s	2 800	Alta salinidad y elevado tenor de sodio en el subsuelo; nivel freático temporariamente alto
C7/M	VIIIw	5 310	Inundación; muy prolongada saturación con agua; sodio y sales en niveles tóxicos
M1	IVs	11 420	Escasa profundidad efectiva
M2	VI s - VIIw	6 790	Baja capacidad de retención de agua
M3	VIIw	53 160	Inundación y sobresaturación; sodio y sales en niveles tóxicos

TABLA VII

SUELOS APTOS PARA LOS CULTIVOS Y OTROS USOS

(superficie total 87 140 ha)

Clases de capacidad de uso	Superficie		Principales limitaciones y niveles de manejo requeridos
	ha	% (*)	
II (C1 + C4) (**)	63 020	19	La profundidad efectiva está relativamente limitada por poseer un subsuelo de permeabilidad moderadamente lenta a lenta, lo que dificulta su aereación; requieren un manejo cuidadoso que debe incluir prácticas conservacionistas para prevenir su deterioro
III (C2)	24 120	7	Generalmente presentan escasa profundidad efectiva por poseer un subsuelo de permeabilidad lenta a muy lenta que impide el desarrollo profundo de las raíces das las severas dificultades que ofrece a la difusión del aire; las prácticas de manejo y conservación requeridas son de mayor intensidad y probablemente más completas que para el anterior

(*) Por ciento de la superficie total del partido

(**) Símbolo de la unidad cartográfica

TABLA VIII

SUELOS DE USO LIMITADO, GENERALMENTE NO APTOS PARA LOS CULTIVOS

(superficie total 84 280 ha)

Clases de capacidad de uso	Superficie		Principales limitaciones
	Ha	%	
VI (C5 + M2) (*)	45 810	14	Severas limitaciones por salinidad y/o alcalinidad, excesiva humedad, baja profundidad efectiva; sujetos a la erosión hídrica, que puede ser acelerada por pastoreo intensivo (C5); muy baja capacidad de retención de agua; muy expuestos a la erosión por su débil estructura y muy bajo contenido de materia orgánica (M2); las limitaciones son algo difíciles de corregir
VII (M3)	33 160	10	Baja profundidad efectiva, excesivamente húmedos, alcalinos; las limitaciones son difícilmente corregibles
VIII (C7/M)	5 310	2	Muy alta salinidad, nivel freático permanentemente alto; las limitaciones no pueden ser corregidas

(*) Símbolo de las unidades cartográficas

TABLA IX

SUELOS QUE REQUIEREN MAYOR OBSERVACION Y/O EXPERIMENTACION
PARA PRECISAR SU APTITUD
 (superficie total 155 580 ha)

Clases de capacidad de uso	Superficie		Principales limitaciones
	Ila	IIc	
IV - VI (C3)	159 160	45	Limitaciones por profundidad efectiva, alcalinidad, a veces salinidad y generalmente por ser susceptibles a la erosión hídrica; sobre las pendientes de la vertiente del río de la Plata, los suelos probablemente admitan un muy limitado número de cultivos con extremas precauciones en las prácticas de manejo y de conservación (clase IV); en interfluvios y pendientes de la vertiente del río Samborombón dominan suelos de clase V y VI, respectivamente; los suelos están severamente expuestos a la erosión o han sido decapitados por erosión hídrica; se suman limitaciones severísimas por alcalinidad y salinidad
IV (M1)	11 420	4	Baja profundidad efectiva y baja capacidad de retención de agua; la limitación topográfica los hace susceptibles de ser erosionados al incorporarlos a la agricultura; probablemente el conocimiento del estado de los nutrientes sugiera la frecuencia con que pueden ser, en la actualidad, cultivados sin uso de fertilizantes
IV - VI (C6/M)	2 800	1	Alta salinidad y elevado tenor de sodio en el subsuelo; nivel freático temporariamente alto

Esta última consideración adquiere mayor relevancia para las unidades cartográficas C3, C6/M y M1 y sobre todo para la primera, dado que ocupa un 43 % de la superficie total del partido. El hecho de ser una unidad compleja desde el punto de vista geométrico y fisiográfico ha determinado la amplitud de Clases por Capacidad de Uso que se asocian a ella.

En la tabla VI se indica la superficie de cada unidad cartográfica, la Clase y Subclase de Capacidad de Uso y las principales limitaciones de los suelos reconocidos.

En la tabla VII se agrupan los suelos aptos para los cultivos y otros usos.

En la tabla VIII se ubican los suelos de uso limitado, generalmente no aptos para los cultivos.

Finalmente, en la tabla IX se sitúan los suelos que requieren una mayor observación y/o experimentación para precisar su aptitud.

En estos tres últimos cuadros se amplía la descripción del tipo de limitaciones que afectan a los suelos con el fin de que quienes atienden los problemas agropecuarios del área puedan realizar predicciones en cuanto al uso y manejo.

5.5 USO ACTUAL DE LA TIERRA

La distribución areal de la tierra según su uso queda señalada en las tablas X y XI. El último censo agropecuario realizado a través del Ministerio de Economía de la provincia de Buenos Aires señala la existencia de 334 500 cabezas de ganado en el partido, de las cuales 278 500 son bovinos, 51 900 ovinos y 4 100 porcinos.

La superficie sembrada en el partido es de 30 900 ha (tabla XI), de las cuales 15 000 ha están destinadas a la producción de cereales y oleaginosas (tabla XII), y el resto en función pastoril.

Ese panorama agropecuario indica que la economía ganadera supera ampliamente a la agrícola. El bajo potencial del área en lo que respecta a la producción de cultivos se expli-

TABLA X
USO DE LA TIERRA - CENSO AGROPECUARIO DE 1960

Uso	Superficie (ha)
Cultivos anuales.....	8 248
Cultivos permanentes.....	898
Pastoreo artificial:	
Forrajeras anuales.....	5 218
Forrajeras permanentes.....	5 756
Pastoreo natural.....	227 553
Montes y bosques.....	5 601
Superficie apta para la agricultura y ganadería no aprovechada.....	5 224
Superficie no apta.....	11 097
Superficie ocupada por viviendas, galpones, etc.	1 510
Superficie total.....	267 077

TABLA XI
USO DE LA TIERRA - ENCUESTA AGROPECUARIA DE 1970/71

Superficie del partido.....	555 600 ha
Superficie agropecuaria.....	522 600 ha
Superficie total/superficie agropecuaria.....	96,7 %
Superficie sembrada con maiz, trigo, sorgo y girasol.....	15 000 ha
Superficie total sembrada.....	50 900 ha
Superficie sembrada/superficie agropecuaria.....	9,6 %
Superficie con pastoreo artificial.....	22 500 ha
Superficie con pastoreo artificial/superficie agropecuaria..	7,0 %
Superficie con pastoreo natural.....	263 800 ha
Superficie con pastoreo natural/superficie agropecuaria.....	81,7 %
Otros, destinos.....	5 400 ha
Otros destinos/superficie agropecuaria.....	1,7 %

TABLA XII
SUPERFICIE SEMBRADA CON LOS PRINCIPALES CULTIVOS SEGUN LOS ULTIMOS CENSOS

Cultivo sembrado	Censo año		
	1960	1969	1971/72
Trigo.....	1 275 ha	3 165 ha	5 600 ha
Avena.....	975 ha	2 171 ha	no indicado
Centeno.....	377 ha	190 ha	no indicado
Maiz.....	4 952 ha	5 244 ha	6 800 ha
Girasol.....	104 ha	643 ha	1 200 ha
Sorgo.....	no indicado	no indicado	3 400 ha

TABLA XIII

TENENCIA DE LA TIERRA

Superficie (ha)	Establecimientos (cantidad)	Superficie total (ha)
Hasta 5	49	168
5-25	215	3 254
25-100	310	19 550
100-200	211	51 094
200-400	180	51 075
400-1000	101	62 518
1000-2500	42	59 979
2500-5000	9	34 345
5000-10000	1	5 334

TABLA XIV
EXISTENCIA DE GANADO BOVINO, CLASIFICADO POR EDAD Y SEXO, SEGUN
CENSOS AGROPECUARIOS DE 1960, 1969 Y 1972

<u>Año</u>	<u>Vacas</u>	<u>Vaquillonas</u>	<u>Terneras</u>	<u>Terneros</u>	<u>Novillitos</u>	<u>Novillos</u>	<u>Bueyes, toros, etc.</u>	<u>TOTAL</u>
1960	110 640	34 527	32 836	30 295	14 682	3 185	4 886	251 051
1969	128 198	35 555	34 169	35 007	15 246	8 624	7 165	263 964
1972	131 800	40 200	39 200	58 100	15 400	7 200	6 600	278 500

ca en parte a través de las conclusiones obtenidas en el capítulo de aptitud agrícola (tabla VII) donde se establece que tan solo alrededor del 27 % (90 000 ha) de los suelos reúnen condiciones apropiadas para los cultivos, aunque la mayoría de ellos requieren técnicas de manejo adecuadas tanto para su conservación como para alcanzar niveles óptimos de productividad. El hecho de que la superficie sembrada no supere las 51 000 ha (tabla XI), las cuales están ubicadas en las unidades cartográficas C1, C2 y C4, sugiere que los suelos de mayor aptitud no son utilizados en el nivel máximo de su potencialidad agrícola.

Del área sembrada, maíz, trigo y sorgo, son en ese orden, los principales exponentes de la producción cerealera (tabla XII) mientras que el girasol lo es entre las oleaginosas. El Censo Nacional Agropecuario realizado en 1960 indica además que el cultivo de hortalizas cubre alrededor de 150 ha en todo el partido, las que se distribuyen de la siguiente manera: papa, 131 ha; zapallo, 12 ha; arveja, 5 ha; tomate, 2 ha; ajo, 2 ha; ají, 1 ha. Por otra parte, la explotación frutícola arroja la existencia de algo más de 30 000 plantas con amplia dominancia de manzanas (19 000) y duraznos (6 000) en la producción frutal de la zona.

El Censo Nacional Agropecuario de 1960, registra 1 165 establecimientos rurales. El análisis de la tabla XIII indica que sólo diez establecimientos, constituyendo menos del 1 % del total y ocupando cada uno entre 2 500 y 10 000 ha, cubren aproximadamente 40 000 ha del partido, mientras que 672 establecimientos (58 % del total) poseyendo menos de 100 ha cada uno, ocupan un total aproximado de 24 000 ha. Se señalan estas consideraciones, dado que todo estudio que tienda a mejorar la condición socio-económica de la zona, además de los factores agroecológicos, debe hacer participar del modelo de desarrollo las características actuales de tenencia de la tierra.

En la tabla XIV se indica la existencia de ganado bovino clasificado por edad y sexo según diversas encuestas realizadas entre los años 1960 y 1972. Esas referencias han permitido inferir un coeficiente global de receptividad del orden de 0,6 para el conjunto de suelos de la zona en los que se practica pastoreo.

El pastoreo tiene fundamentalmente lugar sobre suelos con pastos naturales tal como se deduce de las tablas X y XI. El hecho de que el 81,7 % de la superficie agropecuaria (tabla XI) responda a ese tipo de uso, sugeriría que la implementación de técnicas apropiadas de manejo del suelo podría mejorar el coeficiente de receptividad mencionado.

El conjunto de consideraciones descriptas enmarca al Partido de Magdalena en un cuadro subregional característico de la Pampa Deprimida con rasgos comunes tales como "mínima superficie sembrada y máxima superficie de pastoreo natural respecto de la superficie agropecuaria".

5.4 CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS

Del estudio y caracterización de distritos agroclimáticos de la provincia de Buenos Aires realizado por De Finna y Sabella (1970), surge que el partido de Magdalena se encuentra casi totalmente ubicado en el distrito Dolores, al que le corresponden temperaturas medias para el mes de enero comprendidas entre 20 y 22°C y para el mes de julio entre 8 y 10°C, con precipitaciones medias en los meses de verano de 200 a 350 mm y 100 a 200 mm para los de invierno; mientras que en los seis meses restantes, la precipitación media varía entre un 50 y 200 % de la suma de invierno y verano.

En un trabajo reciente, los mismos autores (1972) reseñan el conjunto de cultivos posibles en la provincia de Buenos Aires, transcribiéndose a continuación una lista de algunos cultivos que ofrecen alternativas más seguras de acuerdo a las condiciones agroecológicas del distrito Dolores.

Cereales: alpiste, avena, cebada, maíz, trigo, centeno.

Forestales: acacia blanca, álamo italiano, aromo, casuarina, ciprés lambertiana, eucalipto rostrata, eucalipto viminalis, fresno americano, laurel (de condimento), ligustro, mimbre verdadero y otros, paraíso, pinos varios, plátano, roble europeo, sauce álamo, sauce llorón, tamariscos.

Forrajeras: alfalfa, sudangrass.

Frutales: castaño, cerezo, ciruelo, damasco, duraznero, granado, guindo, higuera, manzano, naranjo dulce, peral, vid americana..

Hortalizas: ají, acelga, ajo, apio, arveja, batata, cebolla, col, escarola, frutilla, haba, lechuga, melón, papa, pepino, perejil, poroto, rabanito, remolacha, repollo, sandía, tomate, zanahoria, zapallo.

Cultivos industriales: girasol, lino oleaginoso, maíz de guinea.

Recalcan los autores mencionados, que todo cultivo señalado como posible para un distrito agriclímático, lo es siempre que el mismo se practique siguiendo las normas que el cultivo en cuestión exige, ya sea en lo referente a variedades, suelos, buen drenaje, labores culturales, reparos contra los vientos, fertilizantes, y tratamientos sanitarios.

6. LOS SUELOS DEL PARTIDO DE BRANDSEN

6.1 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS

Dado que cada entidad de mapeo está constituida por dos o más suelos clasificados a nivel de Gran Grupo (Thorp y Smith, 1949), en el encabezamiento de cada una de ellas se señala el o los suelos dominantes y también los subordinados cuando ha sido posible estimar el predominio de aquellos respecto de éstos. Esta situación se simboliza a través de una barra (/) que separa hacia la izquierda el suelo dominante.

En las unidades cartográficas que no se establecieron dominancias se señala tan solo el o los suelos reconocidos.

El texto generaliza las características morfológicas, físicas, físico-químicas y químicas de los suelos y se comentan los aspectos más sobresalientes referidos a sus limitaciones para el crecimiento de las plantas.

6.1.1 Unidad cartográfica C3 fle (Superficie: 43 380 ha)

Solonetz solodizados, fase ligeramente erosionada

(Natrálboles típicos; Natracuoles típicos; Natracualfes típicos, álbicos y glósicos)

Son suelos imperfectamente a pobremente drenados localizados en las áreas interfluviales, generalmente de muy fuerte desarrollo, con secuencia de horizontes A1; B2t; B3; C.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo, tienen 20 a 30 cm de espesor (a veces están ausentes o reducidos por procesos de erosión hídrica), estructura en bloques subangulares, textura franco arcillo limosa, reacción generalmente ácida a neutra, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y un contenido alto a moderadamente alto de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color gris muy oscuro a gris oscuro, posee estructura columnar, textura arcillo limosa a arcillosa, reacción moderadamente alcalina, alta a muy alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases; es frecuente la presencia de moteados y concreciones ferromanganíferas, destacándose, cuando secos, la presencia de grietas que llegan hasta la superficie.

El horizonte C se halla a 100-130 cm de profundidad, de color pardo, masivo, textura franco arcillo limosa y posee reacción fuertemente alcalina; es común la presencia de concreciones calcáreas y suelen hallarse cementados.

El contenido de sales solubles en estos suelos es relativamente bajo, pero el sodio intercambiable alcanza valores altos a los 80 cm de profundidad.

En esta unidad se registran evidencias de erosión dado que los suelos presentan en las partes bajas y cóncavas del microrelieve, el horizonte B2t columnar en superficie o muy próximo a ella.

Las características diferenciales entre los suelos que ocupan las dos posiciones topográficas más sobresalientes (microlomas y microdepressiones alargadas) están dadas por:

presencia de un horizonte A1 profundo, degradación parcial de la estructura columnar y reacción algo menos alcalina, en aquellas posiciones poco pero apreciablemente más elevadas.

Los suelos de esta unidad están asociados genéticamente a los de las unidades cartográficas C3fme y C5, de los que se diferencian en general por poseer un solum más profundo, ser algo mejor drenados y presentar niveles tóxicos de sodio intercambiable a mayor profundidad.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IVw y VI)

Tierras con muy severas limitaciones debido a la existencia de un pan de arcilla saturado con sodio que dificulta los cultivos e incluso puede llegar a impedirlos.

La aptitud agrícola de estas tierras se basa en la existencia o no del horizonte A1 ya que solamente en él las raíces se arraigan sin dificultad. La existencia de un subsuelo arcilloso muy potente limita la penetración de las raíces e impide la circulación de las aguas, el lavado de las sales y la eliminación del catión sodio.

Donde aflora el subsuelo, como consecuencia de la erosión hídrica, sólo podrá incrementarse la receptividad ganadera con implantación de pasturas adecuadas a esta clase de tierras, y técnicas de labores especiales.

6.1.2 Unidad cartográfica C3fme (Superficie: 28 240 ha)

Solonetz solodizados, fase moderadamente erosionada

(Natrálboles típicos; Natracuoles típicos; Natracualfes típicos, álbicos y glósicos)

Son suelos imperfectamente drenados que se localizan en aquellos sectores del paisaje que conectan áreas interfluviales con las vecinas planicies de inundación, y de allí que han sido designadas como pendientes; su topografía es plano cóncava con diferencias mínimas en su relieve, estando afectados, no obstante, por un notable proceso de erosión. Presentan perfiles con secuencia de horizontes B y A; B2t; B3; C, siendo frecuente hallar el horizonte B2t en superficie o

ápenas recubierto por material de textura limosa.

Cuando está presente el horizonte A1 - casi nunca excede los 10 cm de espesor - es de textura franco limosa, masivo, de color pardo pálido, con un contenido bajo de materia orgánica y reacción neutra o moderadamente alcalina.

El horizonte B2t presenta una notable estructura columnar, es de color gris muy oscuro, posee textura arcillosa a arcillo limosa, reacción moderada a fuertemente alcalina, alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases. Cuando están secos, estos suelos presentan grietas que afectan el horizonte B2t y alcanzan la superficie.

El horizonte C se halla entre 80 y 100 cm de profundidad, es masivo, franco limoso a franco arcillo limoso, posee concreciones calcáreas y es frecuente que presente compactación.

Estos suelos están afectados por un alto tenor de sodio intercambiable, superando ampliamente el 30 % a partir de la zona media o inferior del horizonte B2; en general poseen baja salinidad. Los suelos de esta unidad se asemejan genéticamente a los de la unidad C5, diferenciándose por presentar un solum de mayor espesor y ser algo mejor drenados. Respecto a los suelos de la unidad C5 fle se diferencian por tener solum de menor espesor, reacción más alcalina desde la superficie y estar sujetos a procesos más intensos y evidentes de erosión.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso IVew-VIew)

Estas tierras presentan limitaciones extremadamente severas para los cultivos dado que en un elevado porcentaje de la superficie que ocupan se hallan decapitados por la erosión hídrica. Consecuentemente la presencia en, o muy cerca de la superficie del horizonte B2t, caracterizado por poseer fuertes limitaciones, restringe el desarrollo de la mayoría de las plantas cultivadas como el uso de maquinarias agrícolas.

6.1.5 Unidad cartográfica C4 (Superficie: 16 330 ha)

Brunizems medios a máximos y Planosoles

(Argiudoles típicos, y Argialboles típicos y aéricos)

• Son suelos moderadamente bien drenados asociados a lomas y pendientes próximas al cauce del río Samborombón y a los de sus afluentes. Generalmente son de fuerte desarrollo, con perfiles A1; B2t; B3; C, siendo común hallar suelos que presentan un horizonte A2 bien manifiesto.

Los horizontes superficiales son de color pardo grisáceo oscuro, tienen 20-30 cm de espesor, estructura en bloques subangulares a granular, textura franco limosa, reacción moderada a levemente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color pardo, estructura prismática, media, posee textura arcillo limosa a arcillosa, reacción levemente ácida a neutra, alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases, presentando cutanes de iluviación fácilmente identificables en las caras de sus agregados.

El horizonte C aparece a los 130-150 cm de profundidad, tiene estructura masiva con tendencia a formar bloques débiles, textura franco limosa a franca, generalmente presenta concreciones calcáreas esféricas y botroidales y además moteados finos y precisos. Los suelos que tienen horizonte A2 (Planosoles) presentan moteados casi desde la superficie, siendo fácilmente distinguibles en ese horizonte, donde suelen estar concentrados y acompañados de concreciones ferromangáníferas esféricas muy finas. Es frecuente en estos suelos la presencia de una fuerte compactación que afecta al horizonte C, el cual a veces adquiere aspecto y consistencia de fragipan.

En el paisaje que caracteriza a esta unidad, los suelos Brunizems ocupan las posiciones más altas y casi siempre de forma convexa a plano convexa, mientras que los Planosoles están localizados en las cotas más bajas, en dirección a cauces y/o depresiones cerradas.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: IIw)

Para esta unidad pueden hacerse las mismas consideraciones y recomendaciones que las establecidas en la unidad C4 del partido de Magdalena.

6.1.4 Unidad cartográfica C5 (Superficie: 24 630 ha)

Solonetz hidromórficos/Aluviales

(Natracuoles típicos)

Son suelos pobremente drenados que se hallan en las planicies de inundación del río Samborombón y arroyos tributarios. Están afectados por un nivel freático muy próximo a la superficie y por frecuentes inundaciones. Presentan una secuencia de horizontes A1; B2t; B3; C. En las proximidades de los cauces, principalmente el del río Samborombón, suelen presentar rasgos morfológicos de incipiente desarrollo ajustándose al concepto de suelos Aluviales.

Los horizontes superficiales son de color pardo oscuro, tienen 10 a 25 cm de espesor, llegando a superar esos valores en posiciones muy localizadas y de topografía cóncava. Su estructura está definida por bloques subangulares medios y débiles con tendencia masiva; tienen textura francoarcillosa a franco arcillo limosa, reacción neutra a moderadamente alcalina, alta capacidad de intercambio catiónico, alto grado de saturación con bases y alto contenido de materia orgánica.

El horizonte B2t es de color pardo grisáceo muy oscuro, estructura semicolumnar a columnar, textura franco arcillo limosa a arcillo limosa, reacción moderada a fuertemente alcalina, alta capacidad de intercambio y alto grado de saturación con bases.

El horizonte C yace entre los 60 y 90 cm de profundidad, es de color pardo a pardo claro, masivo y franco arcillo limoso. Es común hallarlos con color gris oliva a gris claro.

Frecuentemente los suelos presentan carbonatos libres en su masa y suelen estar afectados por un moderado a muy alto contenido de sales solubles, a veces desde la superficie.

El sodio intercambiable alcanza valores muy altos, confiriéndoles fuerte alcalinidad. Generalmente están saturados con agua desde muy cerca de la superficie, principalmente durante el período otoño-invierno, de allí que a veces resulte difícil diferenciar los horizontes o capas que constituyen sus perfiles.

Los suelos que en esta unidad tienen mayor grado de desarrollo, están asociados genéticamente a los solonécticos de las unidades cartográficas C3fle y C3fme diferenciándose de ellos por su mayor limitación en el drenaje, por tener un solum de menor espesor y poseer mayor contenido de sales solubles y sodio intercambiable.

Aptitud agrícola

(Capacidad de Uso: VIws)

Para esta unidad pueden hacerse las mismas consideraciones y recomendaciones que las establecidas en la unidad C5 del partido de Magdalena.

6.2 APTITUD DE LOS SUELOS

A fin de ordenar los aspectos sobresalientes de la aptitud de uso de las tierras del Partido, se sintetizan en tabla XV las principales limitaciones de los suelos que integran cada una de las unidades Cartográficas, como así también la superficie que estas cubren.

De su estudio surge que la totalidad de los suelos del Partido están afectados por problemas de drenaje simbolizado por la letra w. La intensidad de esta limitación aumenta desde los suelos de la unidad C4 hacia aquellos que ocupan las planicies de inundación. Paralelamente, se observa que 71 620 hectáreas (63,2 %) presentan riesgos de erosión que se acentúa en los suelos de la Unidad Cartográfica C3fle y C3fme, principalmente en esta última donde es un hecho generalizado la casi ausencia de un horizonte superficial favorable al desarrollo óptimo del sistema radicular de las plantas, máxime si se tiene en cuenta la naturaleza del horizonte B2t que se halla en superficie o muy próximo a ella. La inestabilidad de los agregados de este horizonte, provocado por su alto contenido de sodio intercambiable sumado a su textura arci-

TABLA XV
CLASE Y SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO, SUPERFICIE, PORCENTAJE Y
PRINCIPALES LIMITACIONES DE LOS SUELOS

Unidad cartográfica	Clase y subclase (capacidad de uso)	Superficie		Principales limitaciones
		Ha	%	
C3fle	IVe - v	43 380	38,3	Subsuelo de permeabilidad lenta, textura arcillosa, moderado a fuertemente alcalino, incrementando en profundidad su contenido en sodio intercambiable hasta alcanzar altos valores; durante el período invernal suele presentar un exceso de humedad desde su horizonte superficial; son susceptibles a la erosión hídrica por lo que en áreas localizadas está ausente el horizonte superficial
C3fme	VIew - IVew	28 240	24,9	Suelos erosionados y/o muy susceptibles a la erosión hídrica; severas limitaciones por presentar escasa a nula productividad efectiva, poseer muy cerca de la superficie un horizonte arcilloso, sódico, de permeabilidad lenta, lo que dificulta la eliminación de los frecuentes excesos de agua
C4	IIw	16 330	14,4	Subsuelo de permeabilidad moderadamente lenta que sólo permite un lento pasaje del agua y restringe la aereación; saturación periódica con agua en el subsuelo y a veces también sobre él
C5	VI w-s	24 630	21,8	Severas limitaciones por excesiva humedad, salinidad y altos valores de sodio intercambiable; sujetos a periódicas inundaciones; nivel freático frecuentemente alto

Tierras misceláneas: 660 hectáreas (0,6 %)

llosa, imprimen a estos suelos propiedades físicas que los hacen marcadamente impermeables al agua y al aire.

La lenta velocidad del movimiento gravitacional del agua y su permanencia prolongada en el perfil, queda corroborada por la presencia de moteados y concreciones ferromangáníferas, principalmente concentradas en la zona inferior del horizonte A y/o en el techo del B2t, sugiriendo que el agua permanece colgada (perched water) en el inicio de la zona texturalmente más fina del perfil.

Los efectos del sodio intercambiable, cuando su participación en el complejo de intercambio supera los valores comunmente aceptados, aumentan las condiciones hidromórficas por reducirse la permeabilidad de los suelos, acción que exhiben fundamentalmente las tierras de las unidades cartográficas señaladas con los símbolos C3fle, C3fme y C5.

La capacidad de intercambio catiónico así como el grado de saturación con bases de los suelos estudiados se hallan comprendidas entre los valores generalmente aceptados para el crecimiento óptimo de los cultivos; pero cuando se analiza la composición del complejo de intercambio surge que para los suelos de las unidades C3fle, C3fme y C5, el ion sodio alcanza valores tales que, principalmente a los 40/60 cm de profundidad, no asegura una buena asimilación de otras bases para el normal crecimiento de los cultivos. De allí la importancia que adquiere en esta región el espesor de los horizontes eluviales, dado que no se hallan afectados por exceso de sodio. Esto conduce a señalar con énfasis la necesidad de realizar prácticas de manejo tendiente a la conservación del horizonte superficial.

Tal como señala Gaucher (1968) los suelos deben reunir un conjunto de propiedades que posibiliten la implantación de los cultivos y su mantenimiento. En coincidencia con el mencionado autor, conviene tener presente que los suelos requieren técnicas tan solo normales de manejo cuando los suelos son continuos u homogéneos, friables, poseen una adecuada profundidad efectiva y no son susceptibles de ser erosionados.

Los suelos en las unidades C3 fle, C3 fme y C5 precisamente poseen las condiciones más desfavorables frente al modelo antes mencionado. Así por ejemplo la continuidad hori-

zontal del suelo se ve seriamente afectada por los continuos cambios de volumen producidos por una alternante contracción-expansión que suele afectar la propia superficie por la presencia de grietas. Estas constituyen un serio inconveniente para el desarrollo vegetal al disminuir la superficie de contacto raíz-materiales del suelo y al acelerar los fenómenos de evaporación. Cuando secos, estos suelos son extremadamente duros atentando de este modo contra el desarrollo del sistema radicular, observándose con frecuencia fenómenos de confinamiento de las raíces, en el sistema de grietas.

En cuanto a la profundidad efectiva ya se han comentado las limitaciones al respecto pues el proceso erosivo ha decapitado el horizonte superficial afectando una gran superficie para los suelos de la unidad cartográfica C3 fme y en menor proporción los de la unidad C3 fle. Consecuentemente se halla en superficie el horizonte B2t, cuyas propiedades físicas, químicas y físico-químicas resultan notablemente adversas para el desarrollo óptimo de los cultivos.

Las técnicas de manejo para las tierras del Partido deberán encaminarse a conservar los suelos de la unidad cartográfica C4, mejorando su permeabilidad y facilitando de esta manera su mejor drenaje y aereación.

Para el resto de los suelos, principalmente los delimitados por las unidades C3 fle y C3 fme, dado que toleran la implantación de praderas artificiales bajo estrictas normas de manejo, las técnicas culturales deberán tender a evitar la erosión hídrica, cuidando que las labranzas no incorporen a la superficie zonas del perfil del suelo afectadas por niveles tóxicos de sales solubles y/o sodio intercambiable; mejorando la estructura y permeabilidad y precaviendo el sobrepastoreo pues es probable que éste sea una de las principales causas que aceleran la degradación del horizonte superficial.

6.3 USO ACTUAL DE LA TIERRA

Con el fin de dar una visión general de los diferentes usos de la tierra, se comentan los aspectos más significativos que surgen de los datos obtenidos en los recientes censos efectuados por la Dirección Nacional de Estadística y la

Dirección de Estadísticas de la Provincia de Buenos Aires.

La cantidad de explotaciones agropecuarias y distribución de la superficie de las mismas por su uso, según los datos registrados en el Censo Nacional Agropecuario del año 1960 (Dirección Nacional de Estadística, 1964) está señalado en la tabla XVI. En él se observa que la superficie agropecuaria está predominantemente destinada a campos naturales de pastoreo resultando de ello que la principal actividad en el Partido es la ganadería, que supera ampliamente a la agricultura.

La hacienda vacuna ha ido en continuo ascenso tal cual se desprende de los datos suministrados por los censos de 1960, 1969 y 1972 (tabla XVII), pero manteniendo aproximadamente el mismo porcentaje. Por otra parte y según los datos del censo agropecuario del año 1969 (Dirección de Estadística, 1972), se establece que del total de bovinos en existencia, el 46 % corresponde a hacienda de tambo. Estos datos han permitido inferir un coeficiente global de receptividad ganadera del orden de 0,7 para el conjunto de las tierras de este partido.

Si se analizan otros cuadros estadísticos se confirma que la ganadería es la principal actividad agropecuaria (tabla XVIII) puesto que de las 440 explotaciones, sólo un tercio de ellas están comprendidas en unidades cuya superficie oscila entre 25 y 100 hectáreas. En la tabla XIX se destaca, a través de un trienio la tendencia a la actividad de cría ya que se produce un aumento en algo más del 10 % en el total de cabezas de ganado vacuno, con un incremento similar en el número de vientres y una disminución, del mismo tenor, en el número de novillitos.

Si se comparan los destinos de las diferentes superficies agropecuarias en las tablas XVI y XX se observa un aumento de alrededor del 15 % de aquellas áreas destinadas a la ganadería, hecho que se correlaciona con el aumento registrado en la cantidad de cabezas de ganado. En la tabla XX se señala que la superficie dedicada a la ganadería alcanza entre praderas naturales y artificiales el 90 % del área agropecuaria y sólo un poco más del 8 % lo constituye la superficie dedicada a la agricultura, cifra ésta que realmente se

TABLA XVI

USO DE LA TIERRA - CANTIDAD DE EXPLOTACIONES Y DISTRIBUCION
DE LA SUPERFICIE DE LAS MISMAS SEGUN SU DESTINO Y APTITUD
(Censo 1960)

Cantidad de explotaciones.....	440
Superficie agropecuaria.....	89 528 ha
Cultivos anuales.....	2 681 ha
Cultivos permanentes.....	615 ha
Praderas para pastoreo: Forrajeras anuales.....	2 650 ha
Forrajeras permanentes.....	1 546 ha
Campos naturales de pastoreo.....	75 266 ha
Montes y bosques naturales.....	704 ha
Superficie apta para la agricultura y ganadería no aprovechada....	1 477 ha
Superficie de desperdicio.....	3 766 ha
Superficie ocupada por viviendas, galpones, etc.....	845 ha

TABLA XVII
EXISTENCIAS DE GANADO BOVINO, OVINO Y PORCINO, SEGUN
LOS ULTIMOS CENSOS

	Censo año	
	1960	1969
Ganado bovino.....	79,6	91,9
Ganado ovino.....	5,2	7,5
Ganado porcino.....	2,5	no indicada
		101,2
		6,9
		2,2

En miles de cabezas

T A B L A XVIII

CANTIDAD Y SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS CLASIFICADAS POR ESCALA DE EXTENSION, SEGUN CENSO 1960

Cantidad de explotaciones	hasta 5 ha		más de 5 ha hasta 25 ha		más de 25 ha hasta 100 ha		más de 100 ha hasta 200 ha		más de 200 ha hasta 400 ha		más de 400 ha hasta 1000 ha		más de 1000 ha hasta 2500 ha		más de 2500 ha hasta 5000 ha		Total explotaciónes y superficie
	13	57	139	115	54	33	19	1	440								
Superficie	78	904	8554	16623	15523	18491	26112	3483	89528								

T A B L A XIX

EXISTENCIA DE GANADO BOVINO SEGUN EDAD Y SEXO AL 30-9-69 Y AL 31-10-72, SEGUN CENSOS DE 1969 Y 1972

Periodo	Total	Vacas	Vaquillonas	Terneras	Terneros	Novillitos	Novillos	Toros, toritos, bueyes y torunos
al 30-9-69	91,9	45,4	13,6	13,45	13,4	3,2	1,0	1,9
al 31-10-72	101,2	48,3	17,2	14,3	15,1	2,5	1,6	2,2

T A B L A Δ Δ

USO DE LA TIERRA - ENCUESTA AGROPECUARIA, PERIODO 1970/71 - DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE DE LAS EXPLOTACIONES SEGUN SU DESTINO

Superficie		Superf.agrop./ Superf.total (%)	Superficie sembrada	Superf.sembr./ Superf.agropec. (%)	Pastoreo				Otros destinos	Otros destinos Superf.agropec. (%)
Total	Agropecuaria				Artificial	Artificial/ Superf.agrop. (%)	Natural	Natural/ Superf.agrop.		
112,6	102,4	90,9	8,4	8,2	8,4	8,2	83,2	81,3	2,4	2,3

En miles de hectáreas

T A B L A X X I

SUPERFICIE SEMBRADA EN EL AÑO 1969, CON LOS PRINCIPALES CEREALES

Cereal	Explotaciones	ha	Hasta 50 ha		Más de 50 hasta 100 ha		Más de 100 hasta 200 ha		Más de 200 hasta 400 ha		Más de 400 hasta 650 ha		Más de 650 hasta 1 000 ha		Mas de 1 000 ha	
			Exp.	ha	Exp.	ha	Exp.	ha	Exp.	ha	Exp.	Ha	Exp.	ha	Exp.	ha
Trigo.....	3	150			1	50	1	40			1	60				
Avena.....	51	1 228	6	22	4	52	14	132	12	337	9	75	1	40	5	570
Maíz.....	139	970	23	32	21	140	50	121	26	206	8	24	3	150	8	297
Girasol.....	1	35													1	35

reduce si se piensa que parte del área agrícola se destina a cereales y forrajeras que se utilizan para el tambo y cría.

En lo que respecta a la agricultura, la tabla XXII muestra que los principales cultivos fueron los de maíz, avena y sorgo en 1960, característica ésta, que en términos generales, se mantuvo según lo indican los censos de 1969 y 1972. En cuanto a la distribución de la superficie dedicada a la agricultura, para las distintas unidades de explotación, durante el año 1969 (tabla XXI) la mayor extensión areal se concentra en el cultivo de avena, en primer término y maíz en el segundo. El 50 % del área ocupada por estos dos cultivos corresponde a establecimientos de más de 650 hectáreas.

En cuanto a la extensión de tierras utilizadas para la producción de hortalizas, de acuerdo con el censo 1959-60 (Dirección Nacional de Estadística, 1964, tabla XXIII), no llega a las 57 hectáreas o sea el 0,05 % de la superficie total del partido, siendo la papa el principal cultivo y llegando a cubrir el 84 % de la superficie dedicada a la horticultura.

Según el mismo censo, tabla XXIV, las explotaciones frutícolas en número de plantas, sólo merecen destacarse las mandarinas, que superan los 1 200 ejemplares y los durazneros que no alcanzan a 900 plantas.

De lo expuesto se deduce que el partido de Brandsen, al igual que la gran mayoría de los partidos integrantes de la Pampa Deprimida, se caracteriza por poseer una mínima superficie sembrada y una máxima superficie de pastoreo natural con referencia a la superficie agropecuaria, Este rasgo pudo ser corroborado durante el proceso de fotointerpretación como así también durante el levantamiento de suelos en campaña. Existe una correlación entre las características de los suelos y sus usos; así el pastoreo natural, que es la actividad dominante, está concentrado en suelos de unidades cartográficas identificadas con los símbolos C3fle, C3fme y C5 que son los que poseen las mayores limitaciones y en los cuales la superficie de las parcelas es mayor que en la unidad cartográfica simbolizada como C4. En esta última, por sus mejores condiciones de drenaje y mayor profundidad efectiva de sus suelos, se concentra la mayor parte de los cultivos anuales y de forrajeras.

TABLA XXII
SUPERFICIE SEMBRADA CON LOS PRINCIPALES CULTIVOS, SEGUN
LOS ULTIMOS CENSOS

Cultivo sembrado (en ha)	Censo año		
	1960	1969	1971/72
Trigo.....	219	150	1 100
Avena.....	761	1 228	no indicada
Centeno.....	128	no indicada	no indicada
Maíz.....	1 953	970	2 900
Girasol.....	160	35	400
Sorgo.....	730	no indicada	1 800

TABLA XXIII
SUPERFICIE CULTIVADA CON LAS PRINCIPALES HORTALIZAS
(PERIDO 1959-60)

Ají.....	70	m ²
Ajo.....	120	m ²
Arvejas verdes.....	5 180	m ²
Papas.....	48	ha
Tomate.....	51 495	m ²
Zapallo.....	26 180	m ²

TABLA XXIV
EXPLORACIONES FRUTICOLAS EN NUMERO DE PLANTAS
(PERIDO 1959-60)

Olivos.....	61
Ciruelas.....	395
Damascos.....	56
Duraznos.....	862
Limoneros.....	286
Mandarinas.....	1 207
Manzanas.....	317
Membrillo.....	250
Naranjas.....	469
Perales.....	104
Pomelos.....	42

6.4 CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS

El partido de Brandsen, según el estudio realizado por De Fina y Sabella, 1970, es parte integrante del "distrito agroclimático Chivilcoy", correspondiéndole los siguientes datos climáticos:

Temperatura media del mes más caluroso (enero) entre 22 y 24°C

Temperatura media del mes más frío (julio) de 8 a 10°C

Precipitación media en el trimestre más caluroso (diciembre-enero-febrero) de 200 a 350 mm

Precipitación media en el trimestre más frío (junio-julio-agosto) de 100 a 200 mm

Precipitación media en los seis meses restantes: oscilan entre 50 a 200 mm

Los mismos autores, en la segunda parte de este trabajo (1972), señalan una lista de "cultivos posibles" para cada uno de los distritos agroclimáticos bonaerenses. Los principales, para éste, son:

Cereales: alpiste, avena, cebada forrajera, centeno, maíz y trigo.

Forestales: acacia blanca, álamo italiano, aromo, casuarina, ciprés lambertiana, eucalipto rostrata, fresno americano, paraíso, pinos varios, plátano, roble europeo, sauce álamo y sauce llorón.

Forrajeras: alfalfa y sudangrass.

Frutales: cerezo, ciruelo (europeo o japonés), damasco, duraznero, granado, guindo, higuera, limonero, mandarina (cultivo casero), nispero japonés, peral, vid americana.

Hortalizas: acelga, ají (pimiento), ajo, apio, arveja, batata, cebolla, escarola, frutilla, haba, lechuga, melón, papa, pepino, perejil, poroto (chaucha), rabanito (rábano), repollo, sandía, tomate, zanahoria, zapallo (zapallo criollo).

Cultivos industriales: girasol, lino oleaginoso, maíz de guinea (sorgo de escoba).

Los autores enfatizan que para cada cultivo se deberá atender a las normas de control que el mismo exige: variedad, suelo, drenaje, labores culturales, etc.

APENDICE

SIGNIFICADO DE LOS TERMINOS UTILIZADOS EN EL TEXTO
Y EN LA SINTESIS DE CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

Solum

Bajo este término quedan incluidos todos los horizontes A y B en los suelos moderada y fuertemente desarrollados; para los suelos con perfil A, AC, C el solum corresponde a los dos primeros horizontes y en suelos con perfil A, C se ha considerado que su profundidad coincide con la del horizonte A.

Grado de desarrollo del perfil

Secuencia de horizontes	Grado de desarrollo
A1, AC, C; A1, C o C	Suelos de incipiente desarrollo
A1, B2t, C	Suelos de fuerte desarrollo
A1, A2, B2t, C	Suelos de muy fuerte desarrollo

Drenaje

Las clases de drenaje y los símbolos característicos son los que se detallan a continuación:

Clase de drenaje	Símbolo
Excesivamente drenado	6 (ED)
Algo excesivamente drenado	5 (AED)
Bien drenado	4 (BD)
Moderadamente bien drenado	3 (MBD)
Imperfectamente drenado	2 (ID)
Pobrememente drenado	1 (PD)
Muy pobrememente drenado	0 (MPD)

Texturas

Clase textural	Símbolo
Arcilloso	a
Arcillo arenoso	aA
Arcillo limoso	aL
Arenoso	A
Areno franco	AF
Franco	F
Franco arcilloso	Fa
Franco arenoso	FA
Franco arcillo arenoso	FaA
Franco arcillo limoso	FaL
Franco limoso	FL
Limoso	L

Acidez

Los valores se refieren a pH en pasta

Escala	Término utilizado
pH < 4,4	Extremadamente ácido
pH 4,5 - 5,5	Fuertemente ácido
pH 5,6 - 6,0	Moderadamente ácido
pH 6,1 - 6,5	Levemente ácido
pH 6,6 - 7,1	Neutro
pH 7,2 - 7,5	Levemente alcalino
pH 7,6 - 8,0	Moderadamente alcalino
pH 8,1 - 8,6	Fuertemente alcalino
pH > 8,6	Extremadamente alcalino

Contenido de materia orgánica

Escala	Término utilizado
0 - 1 %	Muy bajo
1 - 2 %	Bajo
2 - 3 %	Medio
3 - 4 %	Moderadamente alto
> 4 %	Alto

Salinidad

Está referida a la conductividad específica de un extracto de pasta de suelo saturado.

Escala	Término utilizado
< 2 mmhos/cm	Muy baja
2 - 4 mmhos/cm	Baja
4 - 8 mmhos/cm	Moderada
8 - 16 mmhos/cm	Alta
> 16 mmhos/cm	Muy alta

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) en meq/100

Escala	Término utilizado
> 30 meq/100	Muy alta
30 - 20 meq/100	Alta
20 - 12 meq/100	Mediamente alta
12 - 6 meq/100	Media
< 6 meq/100	Baja

Grado de saturación con bases

Escala	Término utilizado
> 70 %	Alto
70 - 50 %	Medio
< 50 %	Bajo

Porcentaje de sodio intercambiable

Escala	Término utilizado
< 5 %	Bajo
5 - 15 %	Moderado
15 - 30 %	Alto
> 30 %	Muy alto

Suelo sódico

Son suelos que tienen como mínimo un 15 % de sodio intercambiable y la conductividad eléctrica del extracto de saturación es menor de 4 mmhos/cm a 25°C.

Suelo sódico-salino

Son suelos que tienen como mínimo un 15 % de sodio intercambiable y la conductividad eléctrica del extracto de

saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C.

Suelo salino

Son suelos que tienen menos del 15 % de sodio intercambiable y la conductividad eléctrica del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25°C.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Antonioli J. A., 1967. Los suelos del partido de Magdalena. Provincia de Buenos Aires. Periódico Asuntos Agrarios. La Plata.
- Arens P. y Etchevehere P., 1966. Normas de reconocimiento de suelos. Con suplementos 1 y 2 de 1967 y 1969. Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA. Buenos Aires.
- Bonfils C., 1966. Rasgos principales de los suelos pampeanos. Instituto de Suelos y Agrotecnia. Pub. n° 97. INTA. Buenos Aires.
- Cappannini D., 1952. Geoedafología del curso inferior del río Salado de la provincia de Buenos Aires. IDIA, año V, n° 50-51. INTA. Buenos Aires.
- Cappannini D. y Mauriño V., 1966. Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur, provincia de Buenos Aires. Colección Suelos. INTA. Buenos Aires.
- Cappannini D. y Domínguez O., 1960. Las principales regiones geoedafológicas de la provincia de Buenos Aires. INTA. Buenos Aires.
- Crocker R. L., 1967. The plant factor in soil formation. Selected papers in soil formation and classification. SSSA. Special Publication Series n° 1. Wisconsin. USA.
- De Fina A. y Sabella L., 1970. Difusión geográfica de cultivos índices en la provincia de Buenos Aires y sus causas. (Primera parte). Pub. n° 116. Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA. Buenos Aires.

- De Fina A. y Sabella L., 1972. Difusión geográfica de los cultivos índices en la provincia de Buenos Aires y sus causas. (Segunda Parte). Pub. nº 152. Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA. Buenos Aires.
- Departamento de Agricultura de los EE.UU., 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura nº 60. (Trad. del inglés, México, 1962).
- Dirección de Estadística, 1972. Censo Agropecuario 1969. Ministerio de Economía, provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Dirección de Estadística. Distribución de la superficie de las explotaciones agropecuarias. Período 1970-71. Ministerio de Economía. Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Dirección de Estadística. Encuesta agropecuaria 1971-72. Ministerio de Economía. Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Dirección Nacional de Estadística, 1964. Censo Nacional Agropecuario 1960. Tomo I. Buenos Aires.
- FAO, 1967. Aerial Photo Interpretation in Soil Survey. Soil Bulletin, nº 6. Roma.
- FAO, 1967. Report of the Meeting of the Soil Correlation Committee for South America. Held in Buenos Aires, Argentina. World Soil Resources. Report nº 30. Roma.
- FAO, 1974. Soil Map of the World. Vol. I. Legend. Unesco. París.
- Ferrer J. A., Sánchez R. O. y Luque S. C., 1971. Características de un microrelieve gilgai en Punta Piedras, provincia de Buenos Aires. 6º Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Córdoba.
- Ferrer J. A., Hurtado M. A., Luque S. C., Sánchez R. O. y Dumovich O. A., 1973. Los suelos del partido de Brandsen. Provincia de Buenos Aires. LEMIT. M.O.P. de la provincia de Buenos Aires. La Plata. (Inédito).
- Fidalgo F., Colado U. R. y De Francesco F. O., 1973 a. Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomús y Magdalena. Provincia de Buenos Aires. V. Congreso Geológico Argentino. Tomo II, 227/240. Buenos Aires.
- Fidalgo F., De Francesco F. O. y Colado U. R., 1972 b. Geología superficial en las hojas Castelli J. M. Cobo y Monasterio. Provincia de Buenos Aires. V. Congreso Geológico Argentino, Tomo IV, 27/39. Buenos Aires.

- Frengüelli J., 1955. Loess y limos pampeanos. Serie Técnica y Didáctica nº 7. Fac. de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata.
- Gaucher G., 1968. *Traité de Pédologie Agricole. Le Sol et ses caractéristiques agronomiques.* Edit. Dunod. París.
- Hockensmith R. y Steele J., 1949. Recent trends in the use of land capability classification. S.S.S. A. Proc. Vol. 14. 385/388. USA.
- Hole E. D., 1961. A classification of pedoturbations and some others process and factors of soil formation in relation to isotropism and anisotropism Soil Science. Vol. 91, pp. 375/377. U.S.A.
- Jenny H., 1941. *Factors of soil formation. A system of quantitative pedology.* Mc Graw Hill. Nueva York.
- Longwell Ch. R., Foster Flint R. y Sanders J. E., 1969. *Physical geology.* Edit. John Wiley and Sons, Inc. USA.
- Miaczynski C. R. O. y Tschapek M., 1965. Los suelos de estepa de la región pampeana. Rev. Inv. Agr. Serie Clima y Suelo. Vol. II, nº 3. INTA. Buenos Aires.
- Miaczynski C. R. O., Ferrer J. A. e Imbelloni P. A., 1969. Pedogénesis y morfogénesis en un sector de la cuenca del río Samborombón. Actas del Quinto Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Comunicación. Santa Fe.
- Papadakis J., 1960. Informe preliminar sobre los suelos de la provincia de Buenos Aires. Sup. nº 1. IDIA.INTA. Buenos Aires.
- Sánchez R. O. y Ferrer J. A., 1971. Rendzinas del Litoral Bonaerense y Suelos Asociados. Actas de la 6º Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Comunicación Córdoba.
- Sánchez R. O., Ferrer J. A., Duymovich O. A. y Hurtado M. A., 1973 a. Solo da Bacia do Rio Samborombón (margem esquerda). XIV Congreso Brasileiro de Ciencia do Solo, Brasil.
- Sánchez R. O. y Claverie E., 1973 b. La determinación de carbono orgánico en suelos de la región pampeana. Rev. de Inv. Agr. INTA. Serie 3 Clima y Suelo. Vol. X, nº 4. Buenos Aires.
- Sánchez R. O., Ferrer J. A. y Duymovich O. A., 1973 c. Los suelos del partido de Magdalena. Provincia de Buenos Aires. LEMIT. MOP de la provincia de Buenos Aires. Inédito. La Plata.
- Sánchez R. O. y Ferrer J. A., 1974. Génesis, clasificación y

- cartografía de suelos Rendzina del litoral bonaerense. Inédito.
- Sánchez R. O. y Hurtado M. A., 1975. Regimen térmico de los suelos de la República Argentina. (En preparación)
- Smith Guy D., Newhall F., Robinson L. H. y Swanson D., 1964. Soil temperature regimenes. Their characteristics and predictability. U.S. Dep. Agr. Soil Conservation Service. TP 144. USA.
- Soil Conservation Service, 1961. Land capability classification. Agriculture Handbook nº 210. U.S. Department of Agriculture. USA.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, Handbook nº 18. Soil Conservation Service USDA. Washington.
- Soil Survey Staff, 1970. Soil taxonomy of the national cooperative survey. Soil Conservation Service. US. Dep. Agr. Washington D.C. USA.
- Thorp J. y Smith Guy D., 1949. Higher categories of soil Classification: order, suborder and great soil group. Soil Science. Vol. 67. USA.
- Tricart J., 1975. La geomorfología de la Pampa Deprimida. Base para los estudios edafológicos y agronómicos. Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana. Col. Científica nº XII. INTA. Buenos Aires.
- United States Department of Agriculture. 1955. The Yearbook of agriculture. USA.
- van Wambeke A., 1971. Examen de los métodos de levantamientos de suelos en América Latina. FAO. Roma.
- Vargas Gil, J. Scoppa, C. O., Iñiguez A., 1972. Génesis de los suelos de la región norte de la Bahía de Samborombón. Rev. Inv. Agr. Serie 3 Clima y Suelo. Vol. IX, nº 1, pp. 29/52. INTA. Buenos Aires.
- Vervoorst F., 1967. La vegetación de la República Argentina. VII. Las comunidades vegetales de la depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). Inst. de Botánica Agrícola. INTA. Serie Fitogeográfica nº 7. Buenos Aires.
- Vingt A., 1965. Planning of Soil Survey in land development. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Pub. nº 10. Wageningen. Holanda.
- Volobuev V. R., 1964. Ecology of soils. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalén.

MAPA DE LOS SUELOS DEL
PARTIDO DE MAGDALENA

125/24 Desplegable Mapa suelos del Partido
de Magdalena

MAPA DE LOS SUELOS DEL
PARTIDO DE BRANDSEN

LEYENDA



Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo ; imperfectamente drenados ; levemente ácidos a neutros en superficie ; moderada a fuertemente alcalinos y arcillosos en profundidad , con muy severas limitaciones para la mayoría de los cultivos y a menudo no aptos . Solonetz solodizados (Natralboles típicos , Natracuoles típicos , Natracualfes típicos , álbicos y glósicos) .-



Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo ; imperfectamente drenados ; neutros a moderadamente alcalinos en superficie ; moderada a fuertemente alcalinos y arcillosos en profundidad ; general - mente no apto para el cultivo . Solonetz solodizados (Natralboles típicos , Natracuoles típicos , Natracualfes típicos , álbicos y glósicos) .-



Suelos de fuerte a muy fuerte desarrollo , moderadamente bien drenados ; moderada a levemente ácidos en superficie ; levemente ácidos a neutros y franco arcillosos a arcillosos en profundidad ; con ligeras a moderadas limitaciones para algunos cultivos . Brunizems medios a máximos y Planosoles (Argiudoles típicos y Argialboles típicos y aéricos) .-



Suelos de fuerte desarrollo ; pobremente drenados ; levemente ácidos a moderadamente alcalinos en superficie ; leve a fuertemente alcalinos y arcillo limosos a arcillosos en profundidad ; con muy severas limitaciones , no aptos para los cultivos . Solonetz hidromórficos (Natracuoles típicos) .-

127/28 Desplegable Mapa de los Suelos
del Partido de Brandsen

CALIBRACION DE XILOHIGROMETROS

Ing. Qco. Constantino Gómez

SERIE II, Nº 311

INTRODUCCION

El presente trabajo trata de llenar un vacío en el conocimiento de la respuesta de los medidores eléctricos de humedad en madera y de sus curvas de calibración. Específicamente en este caso se hace referencia a los xilohigrómetros que funcionan bajo el principio de resistencia eléctrica.

Estudios de esta índole, prácticamente no existen publicados, para especies de madera que se utilizan o crecen en nuestro país. Las normas IRAM, no obstante, cuando tratan la determinación de humedad por medios eléctricos consideran que el aparato debe estar calibrado para la especie en medición.

La determinación de humedad con xilohigrómetros resulta uno de los medios más cómodos y rápidos, sin producir prácticamente deterioro de la pieza.

Existe siempre cierta incertidumbre en la exactitud y el significado de los valores que se pueden obtener de esta manera. Es decir, se piensa si distintas especies dan distinto comportamiento, si se tiene variaciones por el rango de humedad que se tiene ya sea alto o bajo, y por último si la lectura es un valor zonal o promedio de la humedad de la pieza que se está midiendo.

Este trabajo pretende aclarar en alguna medida estos aspectos y además ser un aporte al conocimiento en lo que a las maderas se refiere. Así, por ejemplo, se incluyen en este estudio valores de resistencia eléctrica con respecto de los distintos tenores de humedad.

La obtención de datos que pueden permitir la construcción de curvas de calibración implica una tarea un tanto larga en tiempo, especialmente si se pretende que la madera utilizada como probeta, tenga una humedad uniformemente distribuída. En cambio este trabajo involucra los gradientes de humedad propios de una madera en proceso de secado, resulta por consiguiente más rápido, pero también, aporta

conocimiento sobre el comportamiento de estos instrumentos en el uso habitual.

Se usó para este estudio una madera que crece en la provincia de Buenos Aires, especialmente en la zona del litoral marítimo y que es una promesa forestal. Se trata de Pino Pináster extraído del vivero "Florentino Ameghino" de Miramar, y cedido por el Ministerio de Asuntos Agrarios.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Se eligió un árbol de 30 años de edad, de un diámetro en la base de 40 cm. Se tableó de cuartos en tablas de 1 m de longitud que se identificaron de acuerdo a la distribución geográfica en el árbol. El espesor de las mismas fue de 29 mm, es decir, más de una pulgada, considerando que es una medida usual de madera, que de ser cepillada queda aproximadamente en la dimensión de 1 pulgada. Además este espesor permitió que el electrodo del xilohigrómetro llegara al centro del mismo. Los anchos de las tablas resultaron de 10 a 14 cm.

El número total de tablas, 60, permitió una buena distribución dentro del equipo de secado, distribución que concuerda con aquella de un secado habitual. Treinta tablas estuvieron destinadas a la extracción de probetas; las 30 restantes conformaron un andamiaje para la cómoda remoción periódica de las tablas probetas.

MEDIDORES USADOS

Se usó un xilohigrómetro Siemens de rango de medición de 3 a 100 % de humedad y para la medida de resistencia eléctrica un Megohm Bridge Tipo 1644-A de General Radio.

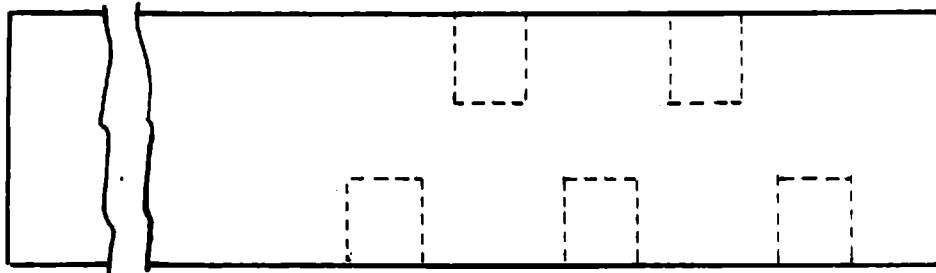
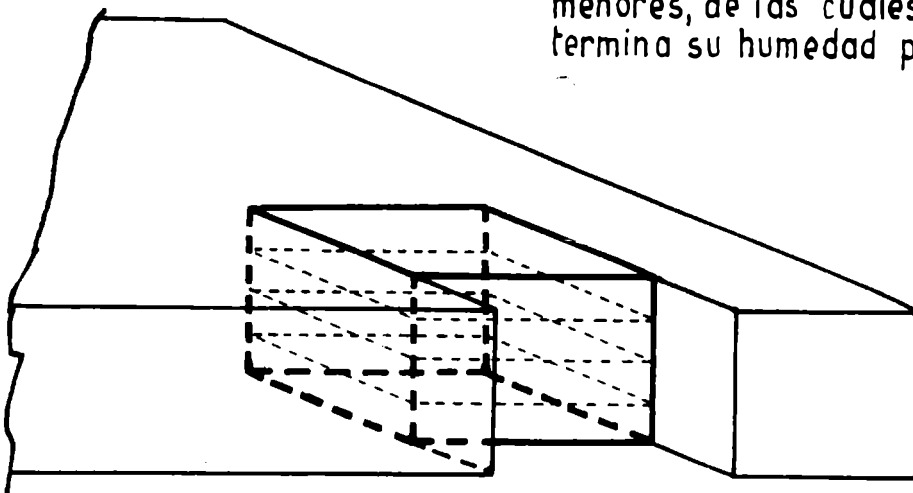


Figura N°1 a - Probetas sobre la tabla, una para cada situación de secado.

Figura N°1 b - Forma de extracción de la probeta y su corte en 4 probetas menores, de las cuales se determina su humedad por estufa.



PROCEDIMIENTO

Las lecturas de xilohigrómetro y de megohmetro se realizaron sobre la zona de la tabla, como indica la figura 1a, de dimensiones 4x5 cm. Cada una de estas probetas fue extraída y llevada a la dimensión de 4x3 cm, que es más propiamente donde se realizó la medición eliminando 2 cm de la parte lateral de la tabla.

Veinte probetas fueron cortadas, cada una de ellas en 4 pequeñas probetas (figura 1b) para estudiar el gradiente de humedad en el sentido del espesor de la tabla. En total suman 80 probetas menores y 10 enteras sin cortar.

Recapitulando, las lecturas de xilohigrómetro y de ohmetro realizadas sobre las 30 tablas, una lectura sobre cada una de ellas por cada situación de secado en túnel, se compara con el valor de humedad, determinado sobre el total de probetas extraídas, mediante el método de secado en estufa a 0 % de humedad y que normalmente y en este caso se considera como patrón.

Todas las lecturas se realizaron a una temperatura promedio de 20°C.

FORMAS DE LECTURA

Las cuchillas del xilohigrómetro se pueden clavar en forma transversal o en forma paralela a las fibras de la madera como muestra la figura 2. Es necesario aclarar que el flujo de corriente es inverso a esta denominación, es decir cuando las cuchillas están clavadas en la forma transversal, cortando las fibras, el flujo es paralelo a las mismas y viceversa.

Las cuchillas del xilohigrómetro Siemens se aprovecharon para realizar las lecturas del megohmetro, también en

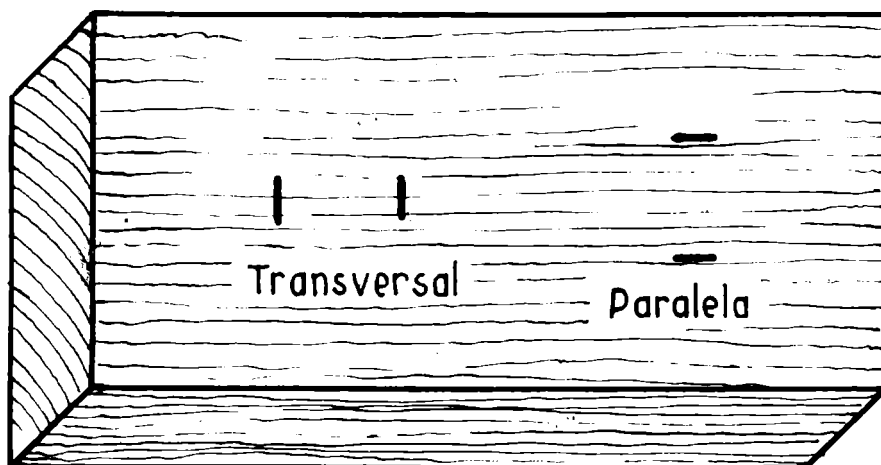


Figura N°2 Formas de clavar los electrodos del xilohigrómetro.

ambas formas. Como se está midiendo resistencia eléctrica en realidad por la conductibilidad eléctrica, ésta se establece por el camino más húmedo que vendría a ser el centro del espesor de la tabla, o sea el de mayor gradiente. Dado que las cuchillas llegan hasta el centro del espesor de las tablas, se considera que los valores marcados por los instrumentos estarán dados para estas zonas más húmedas como se ilustra en la figura 3. El hecho de cortar las probetas en 4 en el sentido del espesor y determinar el gradiente de humedad en forma gráfica con los 4 valores obtenidos por estufa a 0 %, permite considerar este valor máximo del gráfico, en el pico de la curva como el más adecuado para el correspondiente valor eléctrico.

Otra medición consistió en el uso del electrodo prensa del xilohigrómetro Siemens realizada sobre la tabla en el lugar de la probeta luego extraída. Electrodo de superficie como éste que toman la plancha de madera por las caras opuestas miden en realidad la película seca de madera entre electrodos. Es decir, el flujo de corriente eléctrica

está limitado por el camino más seco, o sea el de mayor resistencia.

La obtención gráfica de los valores máximos de humedad, como ilustra la figura 3, fue realizada en forma similar para las 20 probetas de las respectivas tablas sobre cada determinación de secado, 11 en total, lo que significa 220 curvas que no tiene sentido incluirlas en este informe.

FORMA DE SECADO

En general una madera de la que se trata de conocer su humedad, no tiene una distribución uniforme de ésta, es decir existe un gradiente que será grande o pequeño según el grado de humedad alto o bajo. Esto ocurre precisamente no para una madera largamente estacionada, sino para aquella que está en proceso de secado. Si el secado ha sido excesivamente exigido el gradiente será notablemente acentuado en el centro del espesor. En este caso precisamente se buscó de realizar un secado relativamente suave dando gradientes que pueden ser habituales en el secado.

Como se dijo anteriormente se realizaron 11 secados. Los valores de temperatura y humedad relativa del aire se ajustaron a las condiciones que se indican en la tabla I.

Para las dos últimas determinaciones y con el fin de llegar a valores tan bajos como 7 % de humedad en la madera fue necesario tomar los siguientes valores de temperatura y humedad relativa del aire.

11^o secado

Temperatura bulbo seco: 57°C

Temperatura bulbo húmedo: 43,5°C

Humedad relativa: 47 %

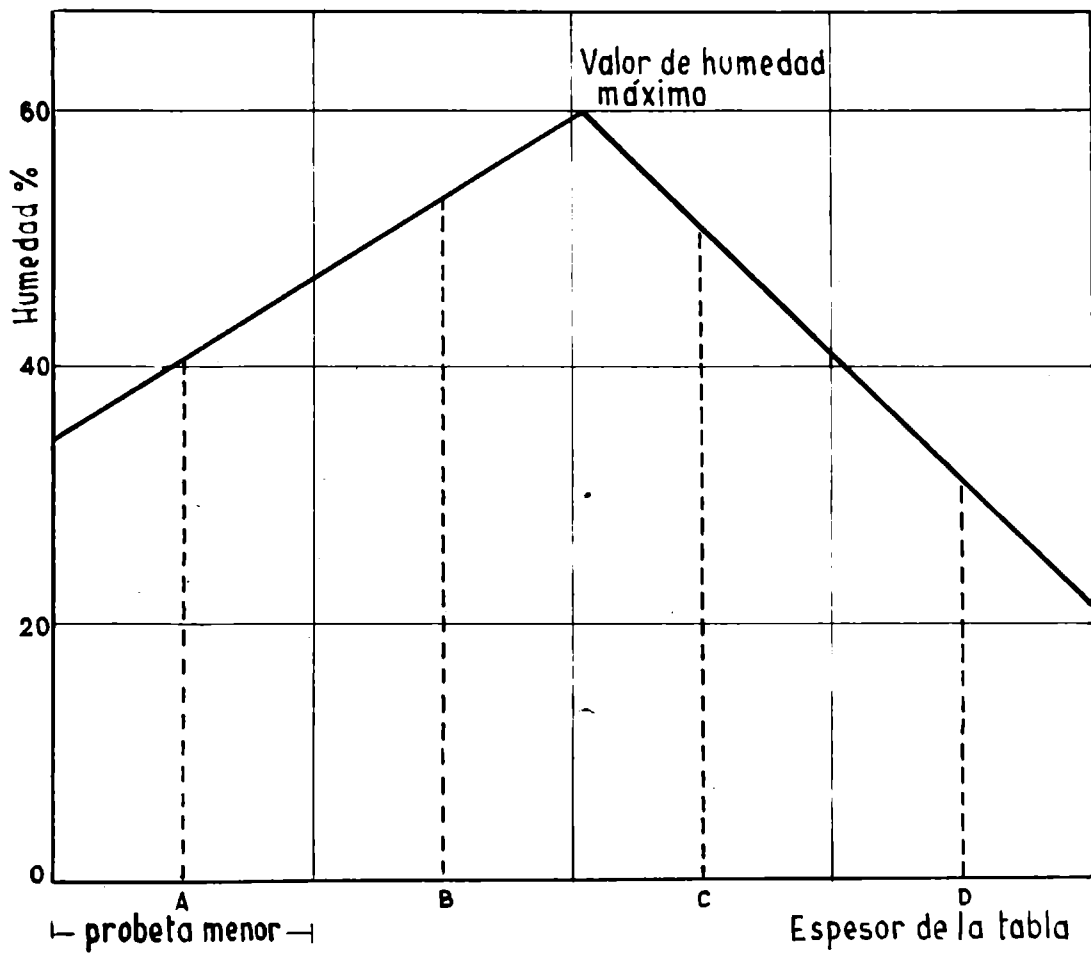


Figura N° 3 - Ejemplo de curva para determinar la humedad en el centro de la probeta.

T A B L A I

Humedad promedio %	Temperatura bulbo seco °C	Temperatura bulbo húmedo °C	Humedad relativa del aire %
Hasta 80	45	42,5	85
80-60	50	46	80
60-40	50	45	75
40-35	54	47,5	70
35-30	54	46	65
30-25	54	45	60
25-20	56	45	55
20-16	56	44	50

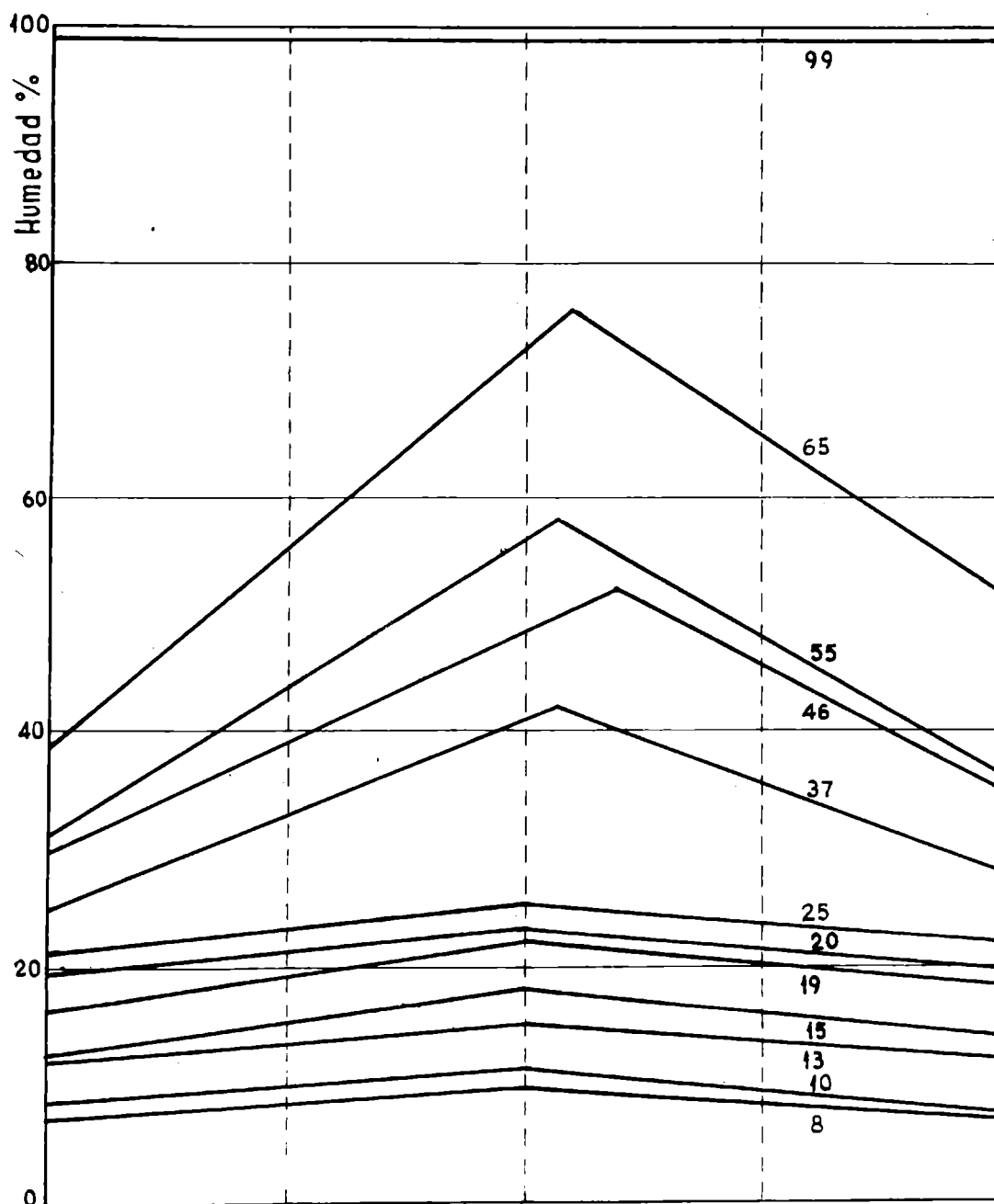


Figura N° 4 - Las curvas son promedios del gradiente de humedad en las tablas y corresponden a secados consecutivos. El valor anotado en cada curva es la humedad promedio de todas las tablas testigos y es el que se usó para controlar el secado. La primera curva corresponde a las tablas recién cortadas.

12º secado

Temperatura bulbo seco: 60°C

Temperatura bulbo húmedo: 37,5°C

Humedad relativa: 26 %

Es interesante destacar el cambio de los gradientes de humedad a medida del secado. La figura 4 lo visualiza. Fue obtenido por promedio gráfico de las curvas correspondientes a cada tabla y para las distintas situaciones.

RESULTADOS OBTENIDOS

Con los valores recogidos se confeccionaron gráficos que resultan no sólo importantes respecto al fin de la calibración, sino que informan sobre el alcance que ofrecen estos aparatos.

Las curvas trazadas son las siguientes:

Humedad xilohigrómetro transversal versus humedad máxima (figura 5).

Humedad xilohigrómetro paralelo versus humedad máxima (figura 6).

Humedad xilohigrómetro prensa versus humedad promedio (figura 7).

En todos estos gráficos se trazó una línea a 45° que indica la situación ideal en que la lectura coincidiera con el valor patrón determinado a 0 % de humedad en estufa.

Analizando lo que ocurre en los distintos casos se puede afirmar que el xilohigrómetro de resistencia como el usado, tiene una respuesta aceptable hasta el punto de saturación de las fibras de la madera en estudio, en nuestro caso entre 25 y 30 %. Expresado se trazó en línea llena la curva obtenida.

Es de notar en cuanto a la calibración de pino Pináster que se observa en los tres casos en consideración que los valores dados por el xilohigrómetro resultan bajos respecto de

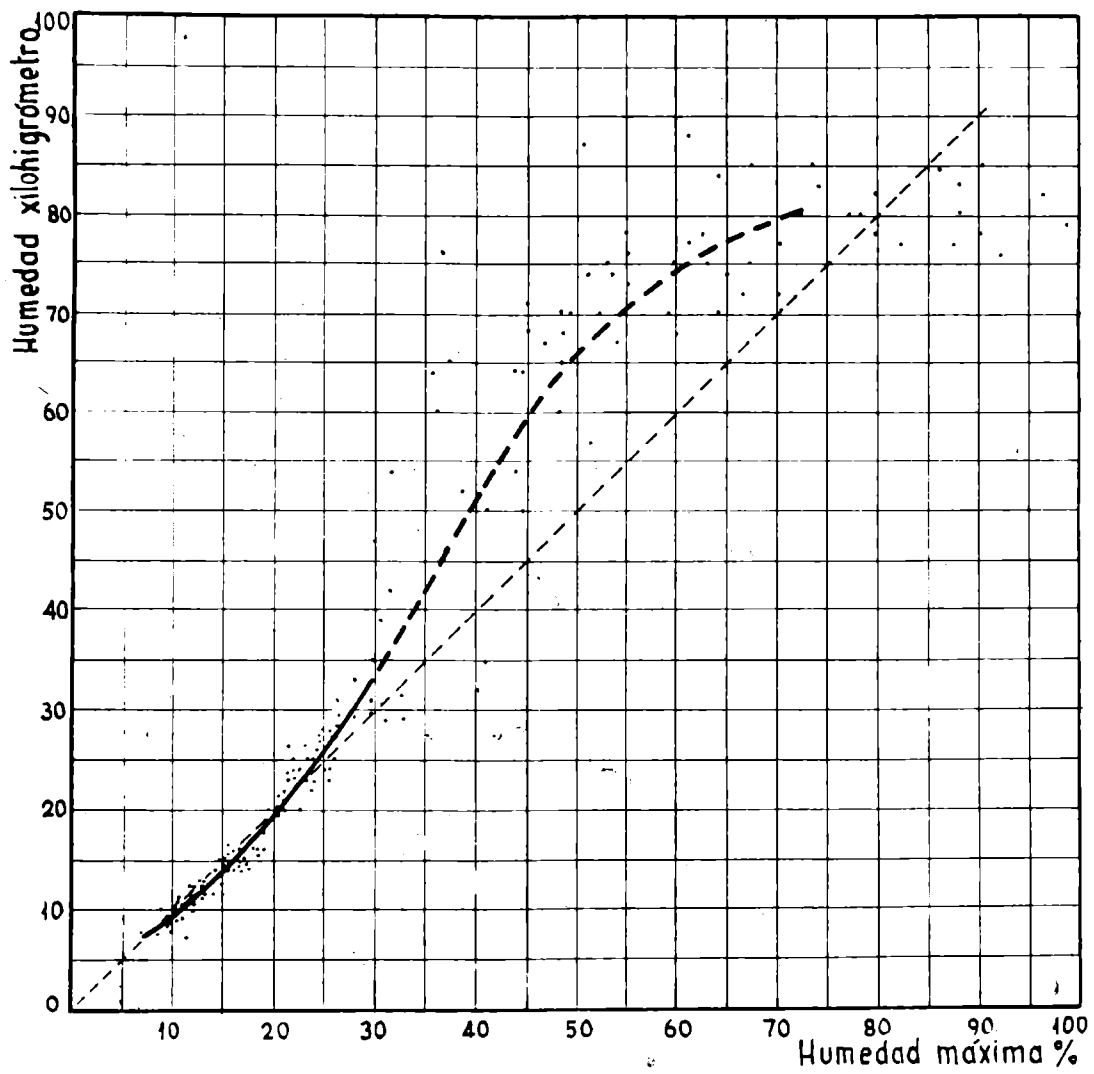


Figura N°5 - Humedad xilohigrómetro transversal respecto humedad máxima en el centro de la probeta.

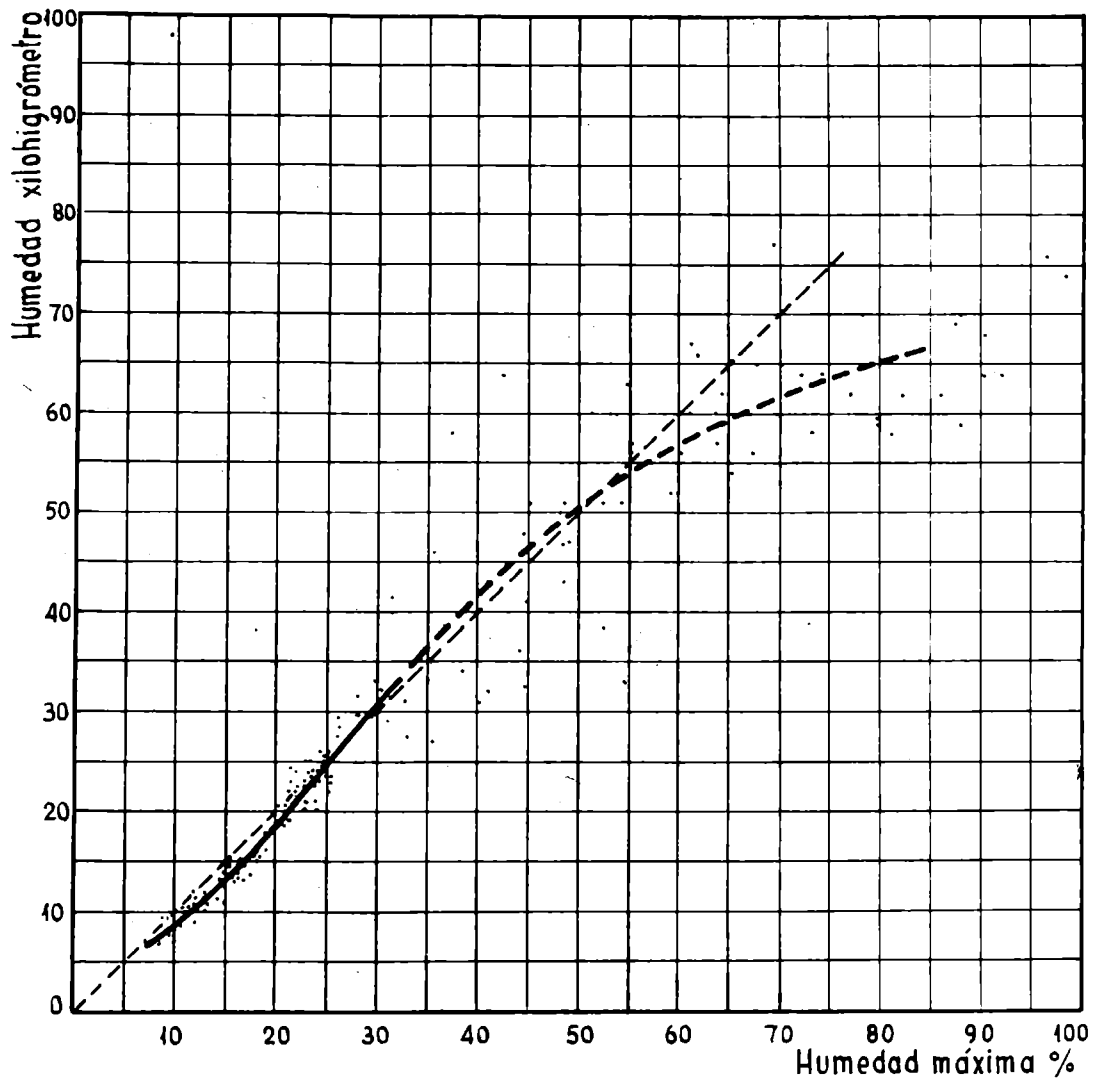


Figura N°6 - Humedad xilohigrómetro pararela respecto humedad máxima en el centro de la probeta.

los obtenidos por estufa.

Comparando las lecturas de las figuras 5 y 6, es decir lecturas realizadas en forma transversal y paralela respectivamente (flujo de corriente a lo largo de la fibra y perpendicularmente a ella) las del segundo caso son más bajas y no sólo hasta el punto de saturación sino en toda la extensión de la curva.

La curva de la figura 7, es decir la realizada con valores tomados con el electrodo prensa, están correlacionados con el valor promedio a estufa, aunque, como ya se dijo, en realidad miden el valor más bajo del gradiente de humedad. Esta debe ser la razón de mostrar valores más bajos, aunque paralelos a la línea de 45° .

CONSIDERACIONES GENERALES

1. De las curvas obtenidas se puede establecer que los valores por encima del punto de saturación de las fibras tienen un carácter cualitativo. En cambio cuando las lecturas están realizadas por debajo del 25 %, el error probable es aproximadamente de 3 unidades de contenido de humedad.

2. La diferencia que pueda existir entre especies posiblemente no sea grande pero es de notar que la importancia de este hecho está por debajo del punto de saturación de las fibras y especialmente dentro del rango del 15 %. Posiblemente las diferencias sean debidas a la presencia de electrolitos distintos o de diferente concentración o diferencias en la estructura de la madera que modifican el área disponible dentro de la misma (3).

Las lecturas de xilohigrómetro más altas en el caso de lecturas de electrodos dispuestos de manera que el flujo de corriente sea paralelo a la dirección de la fibra, prueba que es el camino más fácil para la conductibilidad eléctrica.

Si la madera ha sido tratada con sales inorgánicas de carácter electrolítico las lecturas serían falsas, no así en

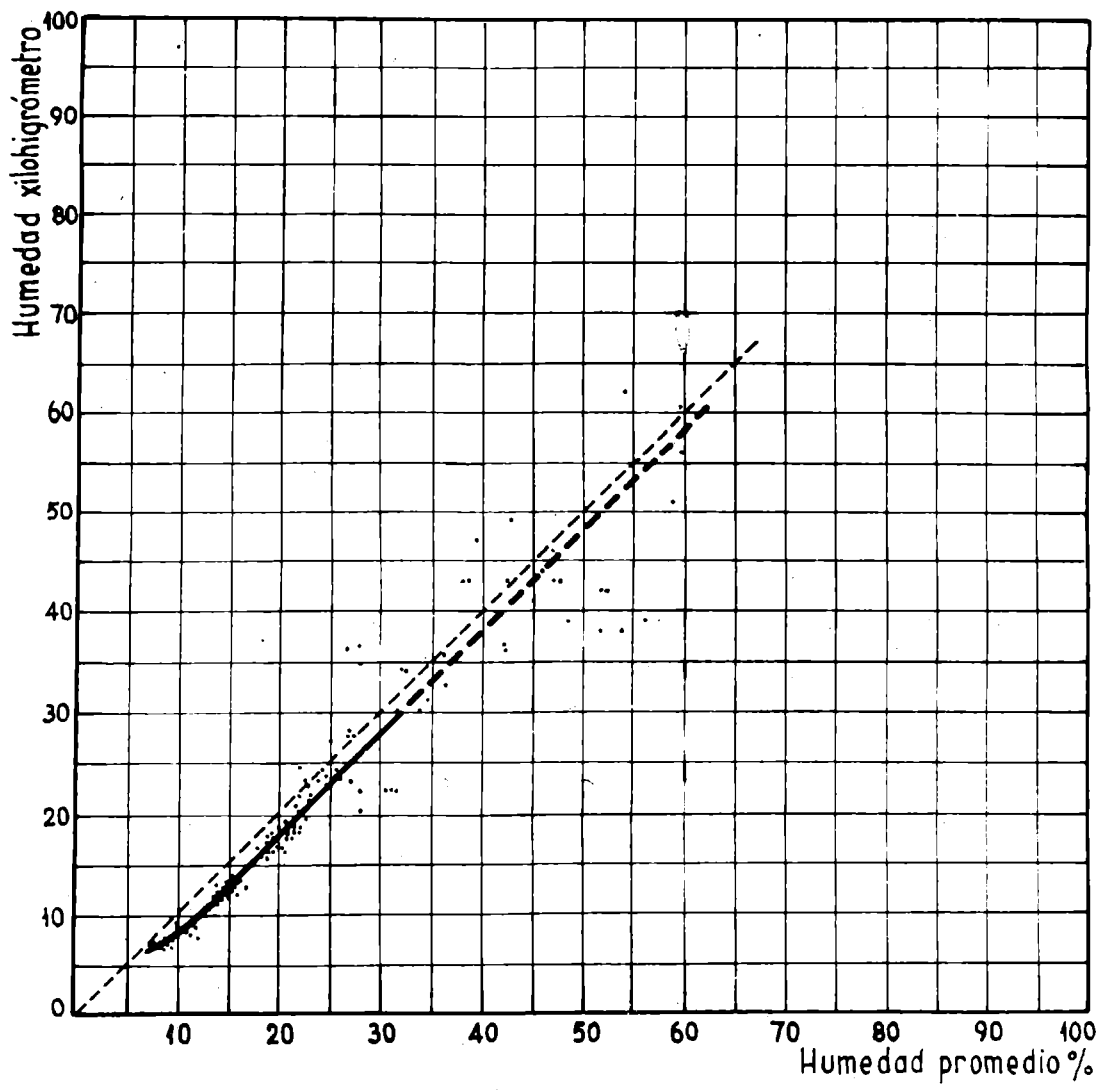


Figura N° 7 - Humedad xilohigrómetro prensa respecto humedad promedio.

TABLA II. VALORES DE RESISTENCIA ELECTRICA EN MEGOHMS CON RESPECTO A LA HUMEDAD DE LA MADERA. DETERMINACIONES REALIZADAS EN SENTIDO TRANSVERSAL

<u>Humedad, %</u>	<u>Resistencia, megohms</u>
7	6 300
8	3 414
9	1 488
10	749
11	372
12	194
13	100
14	41
15	23,5000
16	14,3000
17	10,0000
18	6,2000
19	2,9500
20	2,0500
21	1,5300
22	1,1400
23	0,8360
24	0,6390
25	0,4780
26	0,4020
27	0,3450
28	0,2840
29	0,2260
30	0,1800
35	0,1130
40	0,0780
45	0,0600
50	0,0480
55	0,0376
60	0,0300
65	0,0240
70	0,0200
75	0,0178
80	0,0159
85	0,0148
90	0,0137

el caso de maderas impregnadas de creosota o de pentaclorofenol que no afectarían significativamente el movimiento iónico (3) y por consiguiente el valor de resistencia.

3. Las lecturas obtenidas en nuestro caso miden el valor máximo de humedad en la probeta, pero normalmente una determinación de humedad se hace sobre probetas enteras y determinadas por estufa dando un valor promedio de humedad. Si se usa un xilohigrómetro y observando los gradientes ilustrados en la figura 4 se deduce que clavando los electrodos a $1/4$ o $1/5$, aproximadamente, de profundidad puede dar esos valores promedio. De la misma manera si se miden maderas de mayor espesor esta condición debe mantenerse, siempre que los gradientes sean normales.

Para determinar humedad en madera de espesor tal que las púas o cuchillas del xilohigrómetro no alcancen, se pueden usar clavos que se penetran hasta la profundidad requerida y a la separación aproximada de los electrodos del xilohigrómetro.

4. El efecto de la temperatura tiene importancia pues tiende a dar un valor mayor que aquel de la calibración. Para la corrección existen tablas o curvas (3, 6).

5. Se debe evitar la lectura cuando las condiciones climáticas son tales que la madera se cubre de una película de humedad superficial; casos extremos serían el rocío y la lluvia. La lectura efectuada correspondería en este caso al camino más fácil de conducción eléctrica o sea la capa superficial.

VALORES DE RESISTENCIA ELECTRICA

Obtener informes de resistencia eléctrica de una madera respecto de su humedad, cuando la determinación está realizada con un aparato muy sensible, tiene una doble importancia. Por un lado nos identifica la madera en estudio y por otro los valores obtenidos tienen el carácter de patrones y permiten ser usados como un dato de utilidad para la fabricación.

TABLA III. VALORES DE RESISTENCIA ELECTRICA EN MEGOHMS CON RESPECTO A LA HUMEDAD DE LA MADERA. DETERMINACIONES REALIZADAS EN SENTIDO PARALELO

Humedad, %	Resistencia, megohms
7	7 917
8	3 393
9	1 575
10	774
11	329
12	171
13	75
14	44
15	24,1000
16	14,2000
17	8,0000
18	4,1000
19	3,0500
20	2,1000
21	1,5200
23	0,8170
24	0,6730
25	0,5240
26	0,4000
27	0,3600
28	0,2690
29	0,2050
30	0,1820
35	0,1120
40	0,0850
45	0,0610
50	0,0420
55	0,0315
60	0,0259
65	0,0220
70	0,0190
75	0,0167

de xilohigrómetros de industria nacional.

Las determinaciones del presente trabajo fueron tomadas con el megohmetro anteriormente mencionado y utilizando las cuchillas del xilohigrómetro Siemens, al momento de realizar las determinaciones con éste. Es necesario informar que las cuchillas penetran en la madera 15 mm y a una distancia entre ellas de 22 mm siendo el ancho de las mismas de 6 mm.

En las tablas II y III están consignados los resultados para determinaciones en sentido transversal y paralelo respectivamente como indica la figura 2.

Se observa que la resistencia a la corriente continua de la madera varía ampliamente con la humedad debajo del punto de saturación de las fibras. Desde aproximadamente 30 a 0 % de humedad existe una relación aproximadamente lineal inversa entre el logaritmo de la resistencia y el logaritmo del contenido de humedad.

A medida que el contenido de humedad crece por arriba del punto de saturación de las fibras la resistencia eléctrica cambia erráticamente pero solamente una pequeña cantidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Mata, Rodolfo A.- Determinación de correcciones aplicables a xilohigrómetros eléctricos del tipo de resistencia. (Universidad Austral de Chile).
2. Duff, John E.- A probe for accurate determination of moisture content of wood products in use. Forest Products Laboratory. Madison. Research Note FPL-0142, August 1966.
3. James, Williams L. - Electric moisture meters for wood. Forest Products Laboratory FPL-08, July 1963.
4. Kollman F. - Tecnología de la madera. Ministerio de Agricultura, Madrid, 1959.
5. Villiere, A.- Séchage des bois. Dunod, Paris, 1966.
6. Rasmusen, E. F. - Dry kiln. Agriculture Handbook, 188. Forest Products Laboratory, 1968.

DETERMINACION DE ANION SULFATO EN CEMENTOS
MEDIANTE UNA TECNICA POLAROGRAFICA

Dr. Vicente Vetere

Lic. María Inés Florit

Tco. Raúl H. Pérez

SERIE II, Nº 312

INTRODUCCION

La valoración de sulfato en un cemento es un problema que la Analítica clásica ha resuelto satisfactoriamente en lo que respecta a reproductibilidad y exactitud, mediante la determinación gravimétrica del ión, como sulfato de bario (1).

Como todas las técnicas gravimétricas, la misma es lenta y por tal razón se intenta acelerar la determinación por medio de una técnica polarográfica.

La valoración directa del ión sulfato en medio acuoso, por polarografía, no es posible dado que el anión no manifiesta ondas de reducción.

Por consiguiente, se hace necesario pensar en una técnica indirecta de evaluación, tal como sería el agregado de un exceso conocido de ión bario y la determinación del excedente.

La polarografía de corriente continua (C.C.) no es conveniente debido a que con ella es prácticamente imposible separar la onda del bario de la del calcio, que en este caso será usado como electrolito soporte, bajo la forma de cloruro de calcio. Por lo tanto se usará polarografía de corriente alterna (C.A.), que debido a su mayor poder de resolución, permite separar las dos ondas mencionadas.

PLANTEO DEL TRABAJO

Fundamentalmente se trata de realizar un ataque ácido del cemento, neutralizar con carbonato de calcio y filtrar. Al filtrado se agrega un exceso de bario y se realiza el barrido polarográfico.

Las determinaciones finales se cotejan con los valores

obtenidos mediante la técnica gravimétrica clásica.

Para realizar lo expuesto se deben demostrar los siguientes puntos:

- a) El sulfato no queda retenido en el precipitado del cemento, que contiene fundamentalmente sílice, hierro y algo de aluminio, junto con el exceso de carbonato de calcio.
- b) Qué relación de concentraciones entre bario y calcio (que será usado como electrolito soporte) permite una resolución total de la onda del ión bario; la altura de la onda del bario es directamente proporcional a su concentración; y la interferencia que presentan los iones sodio, potasio, magnesio y aluminio en la resolución de la onda del ión bario.
- c) La altura de la onda de reducción del ión bario, es inversamente proporcional a la concentración del ión sulfato.
- d) Dado que el sistema propuesto se fundamenta en la disminución del pico de corriente de la onda de reducción del bario, por la presencia del ión sulfato, la ecuación más simple que a priori, puede gobernar el sistema, es la siguiente:

$$i = K (C_{Ba^{++}} + k C_{SO_4^{=}}) + B \quad (1)$$

donde:

i : corriente de pico, valor registrado (Amp)

K : constante operacional, que vincula la intensidad de corriente, con los fenómenos cinéticos de transporte.

$$K = \frac{(\text{Amp})}{(\text{Molar})}$$

k : relación de concentración del ión bario al ión sulfato. Teóricamente tendría que ser una constante de valor negativo e igual a la unidad.

$$k = \frac{(\text{Molar } Ba^{++})}{(\text{Molar } SO_4^{=})}$$

T A B L A I

Muestra	SO ₃ % *	SO ₃ % **	Er %
1	0,70	0,67	4,0
2	1,50	1,45	3,0
3	1,90	1,84	3,0
4	2,50	2,43	3,0
4 + 1 % ***	3,50	3,43	2,0
4 + 5 %	7,50	7,38	1,5
4 + 10 %	12,50	12,25	2,0

* Determinación según el método gravimétrico clásico

** Determinación según el método gravimétrico clásico, previo agregado de 2 g de carbonato de calcio

*** Sobreagregados de trióxido de azufre

- e) A partir de las conclusiones obtenidas en los puntos anteriores, idear la técnica definitiva; aplicarla a cementos y cotejar los resultados con los datos obtenidos mediante la técnica gravimétrica clásica.

PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

1. Retención de sulfato

Utilizando el método gravimétrico clásico se determinó el tenor de sulfato, en muestras de cemento.

A una de las muestras se le agregó sulfato de sodio en cantidad suficiente para obtener sobreagregados de trióxido de azufre de 1,5 y 10 %.

Con el fin de conocer qué contenido de sulfato queda ocluido en un exceso de carbonato de calcio, a las muestras mencionadas se les practicó la siguiente metodología: se atacaron 0,5 g de cemento con 5 ml de HCl (1:1), se agregaron cuatro gotas de peróxido de hidrógeno de 100 volúmenes y se calentó a ebullición. Se diluyó y se agregó sulfato de sodio en cantidad suficiente para alcanzar sobreagregados de SO_3 de 1,5 y 10 %.

A esta solución se le agregan 2 g de carbonato de calcio; se calienta a ebullición, se filtra por papel de poro medio y se lava con H_2O . El filtrado se lleva a volumen de 100 ml en matraz aforado y en él se determina sulfato por el método señalado. Los resultados se informan en la Tabla I.

Los resultados de la tabla corresponden a valores promedio de cuatro series de determinaciones.

De los datos de la Tabla I se deduce que el sulfato, expresado en SO_3 %, en las concentraciones ensayadas es retenido en un valor máximo relativo de 4 %, que para los fines prácticos es despreciable.

2. Relación de concentraciones de calcio y bario

En la práctica se piensa trabajar con 0,5 g de cemento.

El cemento contiene, en términos generales, entre 60 y

T A B L A II

Concentración de CaCl ₂ 10 ⁻² M	Concentración de Ba ⁺⁺ 10 ⁻³ M	Altura de onda 10 ⁻⁷ Amp
6	-	-
6	0,5	30
6	1,0	59
6	2,0	114
6	2,5	114
6.	3,5	189

T A B L A III

Ión estudiado	Concentración de Ba ⁺⁺ M	Límite de detección $\frac{(Ba^{++})}{(x)}$
Sodio	10 ⁻³	0,5
Potasio	10 ⁻³	0,2
Magnesio	10 ⁻³	0,05
Aluminio	10 ⁻³	0,5

65 % de óxido de calcio y entre 1 y 4 % de trióxido de azufre. En base a estas consideraciones se ensaya la siguiente técnica de trabajo: se atacan 0,6 g de carbonato de calcio con 5 ml de ácido clorhídrico (1:1); se calienta a ebullición y se diluye, se agregan 2 g de carbonato de calcio, nuevamente se calienta a ebullición y se filtra por papel de poro medio.

Al filtrado se le adiciona cloruro de bario en cantidad suficiente para alcanzar concentraciones finales comprendidas entre 0 y $3,5 \times 10^{-3}$ M.

Se lleva a volumen final de 100 ml en matraz aforado y se realizan las determinaciones polarográficas.

En la Tabla II, se indica la composición final de las soluciones ensayadas y los resultados obtenidos.

En la Figura 1 se muestra la respuesta de corriente en función de la concentración de ión bario.

El polarógrafo utilizado para realizar las medidas es un Metrohm AG CH-9100 Herisau-Polarecord-E 261 y AC-Modulador E 393. Las condiciones de trabajo son las siguientes:

Voltaje inicial:	-1,0 Volt
Barrido de voltaje:	-2,0 Volt
Sobrepotencial de C.A.:	50 mV
Sensibilidad:	5×10^{-8} Amp/mm

Los datos informados corresponden a valores promedio de tres series de determinaciones.

De los resultados obtenidos se deduce que:

a) En las relaciones ensayadas, el calcio no interfiere en la resolución de la onda de reducción del ión bario.

b) La respuesta de corriente es lineal con las variaciones de concentración del ión bario.

c) La corriente residual, en el pico de la onda de reducción del bario, es despreciable.

3. Interferencia de iones sodio, potasio, magnesio y aluminio.

Para estudiar la interferencia de los iones sodio, po-

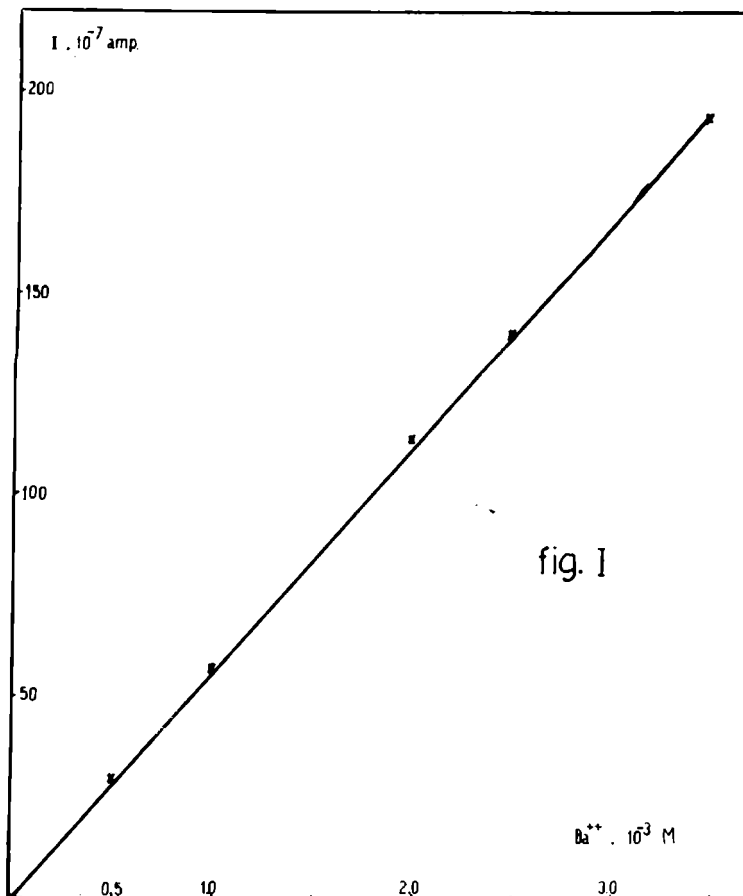


fig. I

tasio, magnesio y aluminio, se utiliza una técnica similar a la indicada, agregando en este caso una concentración constante de ión bario, igual a 10^{-3} M, y concentraciones variables de cada ión interferente, manteniendo las siguientes relaciones:

$$\frac{\text{Ba}^{++}}{x} = \frac{1}{1} \quad ; \quad \frac{1}{10} \quad ; \quad \frac{10}{1}$$

$$x = \text{Na}^+ \quad ; \quad \text{K}^+ \quad ; \quad \text{Mg}^{++} \quad ; \quad \text{Al}^{+++}$$

Los resultados obtenidos, se informan en la Tabla III. Los mismos corresponden a valores promedio de tres series de determinaciones. Las condiciones polarográficas son las indicadas anteriormente.

De los resultados de la Tabla III, se deduce que para una concentración de bario igual a 10^{-3} M, el ión sodio no interfiere hasta una concentración de 2×10^{-3} M.

La interferencia del potasio se manifiesta para una concentración de 5×10^{-3} M, siendo la del bario de 10^{-3} M.

El magnesio interfiere en concentraciones superiores a 2×10^{-2} M y el aluminio en valores que superan la concentración 5×10^{-3} M.

Estas relaciones de concentración están por encima de los tenores en que se encuentran, los elementos estudiados, en un cemento.

Por consiguiente estos iones no interfieren en la determinación de bario en un cemento.

4. Respuesta de la corriente pico, a la concentración de sulfato.

Se utiliza una técnica similar a la descrita en el punto anterior, manteniendo ahora constante la concentración de bario, igual a 6×10^{-3} M y variando la concentración de sulfato en un rango de 0 a 4×10^{-3} M.

Los resultados, promedio de tres series de determinaciones, se informan en la Tabla IV y se representan en la figura 2.

Las condiciones de trabajo para la determinación polarográfica son las siguientes:

Voltaje inicial:	- 1,0 Volt
Barrido de voltaje:	- 2,0 Volt
Sobrepotencial de C.A.:	50 mV
Sensibilidad:	2×10^{-7} Amp/mm

5. Como conclusiones de los ensayos realizados se deducen las siguientes:

a) Parámetros de la ecuación

$$i = K (C_{Ba^{++}} + k C_{SO_4^{=}}) + B \quad (1)$$

De la conclusión c) del punto 2 puede deducirse que la

T A B L A IV

Concentración de Ba ⁺⁺ 10 ⁻³ M	Concentración de SO ₄ ⁼ 10 ⁻³ M	Altura de onda 10 ⁻⁷ Amp
6	0	508
6	1	438
6	2	364
6	3	296
6	3,5	260
6	4	226

ordenada al origen, es igual a cero:

$$B = 0$$

De la Tabla II y figura 1 se desprende que la respuesta de corriente, es lineal para la concentración de bario.

$$K = \frac{i \text{ (Amp)}}{C_{Ba^{++}} \text{ (Molar)}}$$

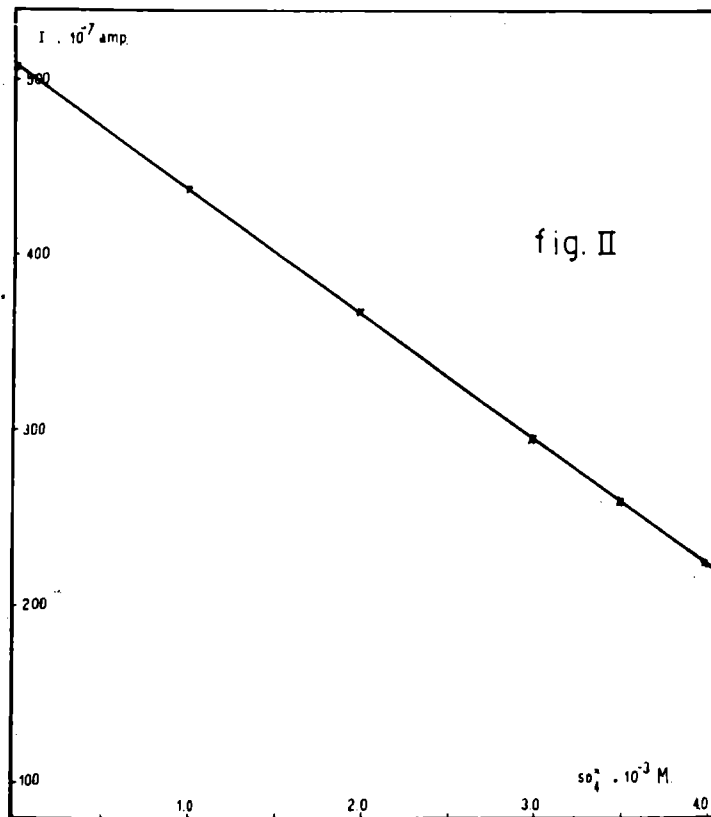
y tiene un valor de $(58,2 \pm 0,8) \times 10^{-4}$

Considerando la ecuación (1), se deduce que:

$$\begin{aligned} i &= K C_{Ba^{++}} + K k C_{SO_4^{=}} & (2) \\ (i - K C_{Ba^{++}}) &= K k C_{SO_4^{=}} \end{aligned}$$

y llamando "a" al producto de constantes, se tiene:

$$a = K.k = \frac{\text{(Amp)}}{\text{(Molar)}}$$



$$i - K C_{\text{Ba}^{++}} = a C_{\text{SO}_4^{2-}}$$

$$a = \frac{(i - K C_{\text{Ba}^{++}})}{C_{\text{SO}_4^{2-}}} \quad (3)$$

Este parámetro se obtiene a partir de la Tabla IV, resultando un valor de:

$$a = -(70,39 \pm 0,31) \times 10^{-4}$$

A partir del valor del parámetro a, se deduce el de la constante k, que es igual a la relación de concentraciones de bario y sulfato:

$$k = \frac{C_{\text{Ba}^{++}} \text{ (Molar)}}{C_{\text{SO}_4^{2-}} \text{ (Molar)}}$$

Siendo

$$a = K \cdot k$$

se deduce

$$k = \frac{a}{K} = \frac{(\text{Molar})}{(\text{Molar})} \quad (4)$$

obteniéndose un valor igual a:

$$k = -(1,20 \pm 0,06)$$

b) La concentración final de iones, que resulta, al aplicar la técnica propuesta a un cemento, está por debajo de los límites de interferencia.

DETERMINACION SOBRE MUESTRAS DE CEMENTO

Se trabajó con cuatro muestras de cemento, en las que previamente se determinó el contenido de sulfato, según la técnica gravimétrica clásica.

La información de los datos obtenidos se da en la Tabla V.

T A B L A V

Muestra	$\text{SO}_4^{=}$	SO_3
Nº	10^{-3} M	%
1	0,44	0,70
2	0,94	1,50
3	1,28	1,90
4	1,56	2,50

T A B L A VI

Muestra	Altura de onda 10^{-7} Amp			Altura de onda 10^{-7} Amp			Valor promedio 10^{-7} Amp	Valor promedio 10^{-7} Amp
	$S = 2,04 \times 10^{-5} M$ (*)			$S = 2,04 \times 10^{-5} M$ (*)				
	1	2	3	1	2	3		
Blanco	508	508	508	508,0	564	564	564,0	564,0
1	484	468	480	477,3	359	359	339,0	339,0
2	443	442	442	442,3	295	296	295,5	295,5
3	422	416	416	418,0	275	275	275,0	275,0
4	397	396	396	396,3	247	247	247,0	247,0

(*) Sobreagregado de sulfato.

TECNICA PARA LA DETERMINACION POLAROGRAFICA

Se pesan 0,5 g de cemento y se agregan 2 ml de $\text{SO}_4^{=}$ 10^{-1} M (de modo de obtener una concentración final de 2×10^{-3} M) (*). Atacar en caliente con 5 ml de ácido clorhídrico (1:1); agregar 4 gotas de peróxido de hidrógeno de 100 volúmenes; calentar a ebullición y diluir.

Se adicionan 2 g de carbonato de calcio, se lleva a ebullición durante 5 minutos, se diluye y se filtra por papel de poro medio. Se agregan 6 ml de BaCl_2 10^{-1} M (**), y se lleva a volumen final de 100 ml en matraz aforado.

Se ensaya conjuntamente en blanco de la siguiente forma: se pesan 0,6 g de CaCO_3 y se atacan en caliente con 5 ml de HCl (1:1); se agregan 4 gotas de H_2O_2 de 100 volúmenes, se calienta a ebullición y se diluye; se adicionan 2 g de carbonato de calcio; se calienta a ebullición durante 5 minutos y se filtra por papel de poro medio; se agregan 6 ml de BaCl_2 10^{-1} M y se lleva a volumen de 100 ml en matraz aforado.

Los resultados obtenidos se informan en la tabla VI.

Las condiciones experimentales para el barrido polarográfico, son las siguientes:

Voltaje inicial:	- 1,0 Volt
Barrido de voltaje:	- 2,0 Volt
Sobrepotencial de C.A.:	50 mV
Sensibilidad:	2×10^{-7} Amp/mm

La disminución media, para un sobreagregado de $2,04 \times 10^{-3}$ M de ión sulfato, es igual a $143,5 \pm 4$, con un

* En este caso la concentración final de $\text{SO}_4^{=}$ es igual a $2,04 \times 10^{-3}$ M.

** La concentración final de bario es igual a $5,98 \times 10^{-3}$ M.

T A B L A VII

Muestra Nº	Determinación polarográfica 10^{-3} M	Gravimetría clásica 10^{-3} M
1	0,43	0,44
2	0,93	0,94
3	1,30	1,28
4	1,58	1,56

$$K = (58,2 \pm 0,8) \times 10^{-4} \text{ (Amp)} / (\text{Molar})$$

$$a = K.k = - (70,39 \pm 0,31) \times 10^{-4} \text{ (Amp)} / (\text{Molar})$$

error relativo del 3 %.

En las condiciones indicadas, utilizando la ecuación planteada y los parámetros determinados en el punto anterior, se obtuvieron los valores de concentración de sulfato, indicados en la Tabla VII.

Los datos presentados en la misma corresponden a un valor promedio de tres series de determinaciones.

En base a los resultados obtenidos en la serie de muestras ensayadas, se aconseja el siguiente procedimiento para realizar la determinación de sulfato en un cemento.

Siguiendo la técnica propuesta, realizar un ensayo en blanco y procesar la muestra dos veces, una de ellas con sobreagregado.

En el caso de realizar la determinación de sulfato en una serie de cementos, será necesario realizar un ensayo en blanco y procesar las muestras, efectuando en una de ellas el sobreagregado.

El cálculo de la concentración de sulfato, se realiza de acuerdo al siguiente procedimiento:

a) Ensayo en blanco:

$$\begin{aligned}C_{\text{SO}_4^{2-}} &= 0 \\C_{\text{Ba}^{++}} &= 6 \times 10^{-3} \text{ M} \\i &= K C_{\text{Ba}^{++}} = i_0\end{aligned}\tag{5}$$

b) Muestra:

$$\begin{aligned}C_{\text{SO}_4^{2-}} &= x \text{ M} \\C_{\text{Ba}^{++}} &= 6 \times 10^{-3} \text{ M} \\i &= i_0 + K k (x) = i_0 + a x\end{aligned}\tag{6}$$

c) Muestra más sobreagregado:

$$C_{\text{SO}_4^{2-}} = (x + S) \text{ M}$$

T A B L A VIII

Muestra Nº	Valor medio 10^{-7} Amp	Desvío medio 10^{-5} M	Desvío medio relativo %	Exactitud media 10^{-5} M	Exactitud media relativa %
1	477,3	0,0056	1,30	0,01	2,27
2	442,3	0,0009	0,09	0,01	1,06
3	418,0	0,0078	0,60	0,02	1,56
4	396,0	0,0017	0,10	0,02	1,28

$$C_{Ba^{++}} = 6 \times 10^{-3} M$$

$$i_2 = i_0 + K k (x + S) = i_0 + a(x + S)$$

$$i_2 = i_0 + ax + aS \quad (7)$$

Restando (6) de (7),

$$i_2 - i_1 = ax + aS - ax$$

$$a = \frac{i_2 - i_1}{S} \quad (8)$$

Con la ecuación (8) se reemplaza en (6) y queda:

$$i_1 = i_0 + \frac{(i_2 - i_1)}{S} x$$

$$i_1 - i_0 = \frac{(i_2 - i_1)}{S} x$$

$$x = \left(\frac{i_1 - i_0}{i_2 - i_1} \right) S \quad (9)$$

El análisis de los valores informados en las tablas VI y VII, conduce a las estimaciones que se indican en la Tabla VIII.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos para las muestras de cemento ensayadas son perfectamente satisfactorios en cuanto a reproductibilidad y exactitud, tal como se puede apreciar en la Tabla VIII.

Por consiguiente, la determinación de sulfato en un cemento, mediante el método propuesto, además de ser mucho más rápida que la lograda por la gravimetría clásica, implica un amplio margen de seguridad en lo que se refiere a exactitud y reproductibili-

dad del resultado.

Nota

1. Los ensayos en blanco no se han realizado sobre muestras de clinker, por no disponer de este material con concentración nula de sulfato.

2. Para transformar la concentración de sulfato dada su molaridad, en nuestras condiciones de trabajo, en tenor de SO_3 % se debe aplicar la siguiente relación:

$$\text{SO}_3 \text{ \%} = M_{\text{SO}_4}^{(*)} \times 16 \times 100$$

(*) Concentración molar de sulfato.

BIBLIOGRAFIA

(1).- A.S.T.M. Standards - Cement; Lime; Gypsum.

(2).- Kolthoff Lingane - Polarography.

ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERISTICAS
TECNOLOGICAS Y CONSTRUCTIVAS DE MUROS
PORTANTES DE BLOQUES CERAMICOS HUECOS

Arq. Héctor Jorge Grandal *

M.M. de Obras Eduardo Sabbione

Constructor Mario Pedro Flosi

* Jefe de la Sección Materiales para Edificios del LEMIT.

INTRODUCCION

En función de la necesidad que la Provincia y la Nación tienen en cuanto a construcción de edificios que sirvan al equipamiento social, como ser sanitario, educacional y fundamentalmente la construcción masiva de viviendas económicas, se considera importante la caracterización de materiales que aparecen en el mercado y que pueden contribuir con su correcta aplicación a simplificar y acelerar procesos constructivos, economizando tiempo y esfuerzo, propender al uso de elementos de fabricación industrial, manteniendo y mejorando condiciones de economía, confort, durabilidad y resistencia.

A través de los resultados obtenidos se puede contribuir también a definir la aceptación y especificación de usos de este tipo de materiales por parte de los entes que reglamentan la construcción de edificios (Municipalidades) y reparticiones estatales que realizan proyectos y construcciones (Dirección de Arquitectura, Instituto de la Vivienda, etc.).

Este trabajo plantea como objetivo la evaluación comparativa del comportamiento en servicio de bloques cerámicos huecos para muros portantes. Se decidió elegir en varias fábricas distintos productos de existencia común en el mercado, con distintos formatos y dimensiones y que definen diversas formas de colocación y características de comportamiento general, comparándose con muros constituidos por materiales tradicionalmente usados para esta función (mampostería de ladrillos cerámicos comunes).

Esta primera experiencia forma parte de un programa más extenso durante el desarrollo del cual se irán realizando estudios sobre otros tipos de materiales para mampostería y elementos prefabricados y premoldeados para muros, incorporando a su vez nuevos ensayos que permitan realizar una evaluación lo más completa posible.

Todo esto tiende a organizar un catálogo o cuadro comparativo entre los distintos materiales, a fin de definir los tipos que reúnen mejores condiciones para los distintos usos posibles.

EXPERIENCIA REALIZADA

Para poder acercarse a la verificación de los distintos problemas y ventajas que ofrecen estos materiales en servicio se programó la construcción de probetas constituidas por muros de 1,00 x 2,20 m de altura.

La definición de estas dimensiones se realizó teniendo en cuenta los siguientes factores:

En primer lugar, las probetas debían ser lo más representativas posibles lo que implica en el ancho llegar a las máximas dimensiones y en altura acercarse a las comunes de uso en la construcción de viviendas, aproximadamente entre 2,40 y 2,70 m.

El otro aspecto que debía tenerse en cuenta era la forma de manipuleo de elementos de gran tamaño y peso, que además por su constitución no debían someterse a esfuerzos de flexión.

Esto último definió en gran parte las dimensiones máximas posibles en función de los equipos con que se contaba y que fueron las señaladas anteriormente.

Sobre estos muros se realizaron ensayos de compresión para verificar su resistencia, mientras que durante el proceso de construcción de los mismos se fueron verificando los distintos aspectos que hacen al uso de los bloques en obra.

Se realizaron además ensayos sobre los bloques, individualmente para determinar diversas características.

DETERMINACION DEL TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR

En primer lugar se determinó que el tipo de mezcla debía ser de uso común para la construcción de mampostería. Se decidió usar un solo tipo de mezcla para todos los ensayos ya

que se trataba de verificar, principalmente, el comportamiento comparativo de cada tipo de bloques.

Las posibilidades de mezclas tipo a usar en este trabajo se definían entre morteros a base de cal, reforzada con cemento portland, arena y polvo de ladrillos, o una mezcla de cemento de albañilería y arena.

Dado que el uso de este último material se hace cada vez más frecuente en la construcción tradicional, por la sencillez en la preparación de las mezclas y ser más constantes las resistencias obtenidas, ya que son muy frecuentes los altibajos en la calidad de la cal hidráulica, y polvo de ladrillo, siendo más complicada su dosificación, se optó por utilizar una mezcla de asiento a base de cemento de albañilería.

Por las características de disposición de los huecos en los bloques cerámicos resistentes, (los mismos quedan en sentido vertical en la mampostería), era necesario obtener una mezcla de suficiente plasticidad como para ser fácilmente trabajable pero que a su vez tuviera la consistencia necesaria como para no perderse cayendo en los huecos de los bloques.

Para obtener una resistencia considerable se determinó una dosificación de 1 parte de cemento albañilería y 4 partes de arena (proporciones en volumen).

La cantidad necesaria de agua se determinó en forma empírica mediante pruebas de trabajo verificando su comportamiento en relación a los dos factores fijados anteriormente. La proporción adoptada fue de 1,2 litros por cada litro de cemento de albañilería y 4 litros de arena.

Se realizaron cubos con la mezcla adoptada para verificar su resistencia a compresión (los ensayos se realizaron a 7 y 28 días).

Edad (días)	Resistencia media de rotura a compresión, (kg/cm ²)
7	10,8
28 (1)	26,0
28 (2)	27,0

Los cubos fueron curados los primeros 7 días en ambiente de cámara húmeda con $20 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ de temperatura y una humedad relativa superior al 90 %.

A partir de los 7 días los cubos (1) fueron sumergidos en agua y los restantes (2) se mantuvieron al aire en ambiente con $20 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ de temperatura y 50 % de humedad.

Los resultados obtenidos no indican diferencias apreciables para los dos tipos de curado adoptados, encontrándose las resistencias obtenidas dentro de los valores previstos. Pese a que esta resistencia es sensiblemente menor que la que se obtiene del ensayo individual de compresión de los bloques y ello va a influir en el comportamiento final de los muros, hay que tener en cuenta que se trata de un mortero cuya dosificación está dentro de los términos económicamente lógicos, no siendo común el uso de morteros más ricos para asiento de mampostería. Por otra parte estas resistencias son similares a las de un mortero a base de cal reforzada con cemento portland que es el de uso más común en estos casos.

CONSTRUCCION DE LOS MUROS

Luego de considerar las fábricas que producen estos bloques en nuestra zona y los tipos que las mismas fabrican, se decidió trabajar sobre productos de tres fábricas, obteniéndose la provisión de los cinco tipos siguientes:

Fábrica A Tipo A-1
A-2

Fábrica B Tipo B-1
B-2

Fábrica C Tipo C-1

Luego de definidas las características de la mezcla a utilizar, ya mencionada anteriormente, se comenzó la construcción de los muros.

Se realizaron tres probetas (muros de 1,00 x 2,20 m de

T A B L A I

RESULTADOS DE ENSAYOS SOBRE CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES CERÁMICOS

Ensayos	Muestras					Cerámicos comunes
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	
Dimensiones (cm):						
largo	40	40	25	55	50	26
ancho	12	18	12	17	15	11,5
espesor	19,5	19,5	11,2	19,2	15,4	5,0
Peso del bloque (kg)	8,0	10,4	5,1	8,9	6,1	2,1
Superficie bloque, cara de ensayo (cm ²).	480	720	500	561	450	299
Superficie cerámica útil (cm ²)	256	292	150	255	199	299
Superficie cerámica útil (%)	49,2	40,6	50,0	45,5	44,5	100
Peso específico (g/cm ³)	2,47	2,57	2,45	2,51	2,60	2,47
Peso de la unidad de volumen (kg/dm ³) ..	1,75	1,77	1,85	1,86	1,89	1,51
Porosidad (%)	29,1	50,7	25,9	25,9	27,5	58,9
Absorción de agua en peso (%)	14,4	16,6	11,7	11,1	14,7	14,6
Absorción de agua en volumen (%)	25,4	29,4	21,7	20,7	27,9	22,2
Compresión sección total (kg/cm ²)	77,5	66,0	172,0	116,0	75,3	141,1
Compresión sección útil (kg/cm ²)	157,6	162,7	544,0	255,5	170,5	141,1

altura) de cada tipo haciendo un total de 18 (incluyendo tres probetas de comparación realizadas con ladrillos cerámicos comunes de 0,12 m de espesor).

Para posibilitar el traslado hasta la máquina de ensayos y su colocación en la misma, se construyeron bases de hormigón armado de 1,15 x 0,30 x 0,08 m, dejándose en las mismas ojales de hierro salientes para posibilitar el enganche de los elementos necesarios para su manipuleo. Sobre estas bases se construyeron los muros (figura 1), colocando la mezcla de asiento sobre los bloques en las zonas que aparecen indicadas con un rayado en las fotografías de las caras de asiento de los mismos, de acuerdo al diseño de cada tipo (fig. 3, 6, 10, 15 y 19).

La cara superior de los muros fue terminada con un revoque en base a una mezcla de cemento portland y yeso para asegurar la obtención de una superficie plana y lograr una adecuada repartición de las cargas durante el ensayo.

Los ensayos se realizaron aplicando la carga convenientemente repartida, sobre las caras preparadas, mediante elementos que compensaban las diferencias de medida con la calota móvil de la máquina de ensayos (Amsler de 500 t de carga máxima con escala de 50 t). La velocidad de aplicación de la carga fue de aproximadamente 0,25 t/seg.

Estas probetas fueron ensayadas a compresión a los 40 días de confeccionadas y los resultados se indican en la Tabla II.

Sobre los bloques, individualmente, se realizaron determinaciones de peso específico, peso de la unidad de volumen, porosidad, absorción de agua, etc. y ensayos de compresión. Sobre la cara de aplicación de la carga se determinó la superficie total y la superficie neta de cerámica para poder medir la tensión de rotura con respecto a ambas superficies, lo que posibilita verificar la calidad de la cerámica de cada tipo de bloque en ese aspecto. Los valores obtenidos de estas determinaciones se indican en la Tabla I.

T A B L A II

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE MUROS

Identificación de la muestra	Dimensiones (cm)			Carga de rotura (+)	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Tensión de rotura Promedio (kg/cm ²)
	Ancho	Largo	Alto			
A-1	12,2	100	220	45,5	37,5	41,0
				47,0	38,5	
				57,5	47,1	
A-2	18	100	220	47,5	26,4	25,6
				48,5	26,9	
				42,5	23,6	
B-1	12,2	100	220	55,5	45,5	45,9
				61,0	50,0	
				51,5	42,2	
B-2	17	100	220	45,0	26,5	27,1
				41,0	24,1	
				52,0	30,6	
C-1	15	100	220	35,5	23,7	24,6
				34,5	23,0	
				40,5	27,0	
Cerámicos comunes	12	100	220	41,5	34,6	31,7
				38,5	32,1	
				34,0	28,5	

OBSERVACIONES SOBRE LOS ENSAYOS
DE COMPRESION DE MUROS

En general no se verifica una correlación directa en la resistencia a compresión entre las resistencias de los bloques ensayados en forma individual y las de las paredes construidas con los mismos (tablas I y II).

En el caso de los tipos A-1 y A-2 pese a ser de calidades similares existe una notable diferencia en las tensiones de rotura de los muros. En este caso se justifica dado que la superficie de apoyo (figuras 3, 6, 10, 15 y 19, zona de aplicación de la mezcla) es igual en ambos casos siendo por lo tanto proporcionalmente mucho mayor en el caso del bloque A-1 cuyo espesor es sensiblemente menor (12 contra 18 cm).

En el caso de los bloques B-2 cuya resistencia individual es mayor, se observa que la resistencia de los mismos es notablemente inferior que la del tipo A-1 y poco mayor que la del A-2. Esto se atribuye también a que en la realidad la superficie de carga al igual que en el tipo A-2 es proporcionalmente pequeña. Con los bloques B-1 se obtienen las resistencias más altas de los muros, al igual que en los ensayos individuales, pero no en la misma proporción. Aquí aparece otro factor que es el tamaño de los bloques, que implica la existencia de una mayor cantidad de juntas o sea mayor cantidad de puntos proporcionalmente débiles, lo que se verifica comparando las resistencias del mortero (27 kg/cm^2) con las de los bloques (Tabla I). Este fenómeno se acentúa en el caso de los ladrillos cerámicos comunes donde, con las mayores resistencias individuales, en los muros se obtienen resistencias bastante inferiores que en el caso de los tipos A-1 y B-1.

Algo similar que en los dos últimos casos citados ocurre con el tipo C-1 que pese a tener resistencias individuales similares al A-1 y trabajarse con una superficie de apoyo (zona de aplicación de la mezcla) proporcionalmente mayor, la resistencia de los muros es notablemente menor.

Debemos hacer notar que en la relación entre los ensayos individuales y los de los muros, aparecen características de los bloques que producen efectos inversos. Tal es por ejemplo el caso de la altura de los bloques que cuando es menor favorece el ensayo de compresión individual (los mismos fueron realizados sobre probetas preparadas con los bloques en su medida original salvo en el caso de los ladrillos comunes que fueron preparados según norma IRAM 1549) mientras que como se vio en algunos casos, al multiplicarse la cantidad de juntas en los muros disminuye la resistencia de los mismos.

En general las resistencias obtenidas en los ensayos de muros construidos con bloques tienen diferencias importantes entre sí según los distintos tipos, obteniéndose valores entre un 22 % menor y un 44 % mayor tomando como base de comparación al promedio del valor obtenido para los muros de ladrillos cerámicos comunes de 12 cm de espesor.

Para considerar estos porcentajes debe tenerse en cuenta la dispersión de valores resultantes con respecto a los promedios de cada tipo de mampuesto, que varía desde un 7,8 % en el caso del tipo A-2 a un 17 % en el A-1.

Estas dispersiones se consideran lógicas teniendo en cuenta la cantidad de factores heterogéneos, tanto desde el punto de vista de la mano de obra como de los materiales que intervienen en la construcción de una mampostería.

En las figuras 4, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 20 y 21 se pueden verificar algunos detalles de la forma en que se produce la rotura en los muros. En los construidos con bloques huecos se produce en todos los casos, como es posible observar, la rotura y desprendimiento de las caras laterales de los mampuestos.

Las causas de esta forma de rotura, pueden ser, por un lado, el aplastamiento de los elementos, que se produce como efecto del ensayo de compresión; otro factor determinante es el hecho de que en algunos, la mezcla de asiento se aplica sobre las zonas laterales de los bloques, que están especialmente diseñadas para ello, siendo estas zonas las que soportan directamente los esfuerzos; por otra parte existe la posibilidad de que aparezcan efectos de cizalla sobre las caras

T A B L A III

Identificación de la muestra	Espesor del muro (cm)	Cantidad de mezcla m^3/m^2	Peso de muros		Tiempo de ejecución	
			kg/m^2	kg/m^3	Tiempo/m^2	Tiempo/m^3
Ladrillos cerámicos comunes	12	0,036	178	1 485	10	10
A-1	12	0,015	124	1 035	5	5
A-2	18	0,015	154	856	6	4
B-1	12	0,024	145	1 207	10	10
B-2	17	0,015	161	947	6	4,2
C-1	15	0,020	159	1 061	8	6,4

laterales como consecuencia del desplazamiento del plano vertical de los bloques con respecto a la mezcla de asiento. En algunos casos aparecen fisuras verticales que siguen una línea de juntas, cortando también los bloques que aparecen formando la traba del muro en esa línea.

En el caso de las paredes de ladrillos cerámicos comunes, la rotura se manifiesta por la aparición de fisuras oblicuas en toda la altura de las mismas, atravesando indistintamente sectores de cerámica o mortero (fig. 21), siendo ésta una forma de rotura característica de muros realizados con mampuestos macizos.

Una vez completado el ensayo se pudo observar que los muros constituidos con bloques, podían ser trasladados de la máquina de ensayo enteros, ya que mantenían en general la cohesión del conjunto. Esto se debía a que la mezcla de asiento se introducía en parte en los huecos de bloques durante su construcción, permitiendo una mayor adherencia entre los mismos y también por la forma en que se producía la rotura. En el caso de los ladrillos cerámicos comunes, con las características de las fisuras producidas, que afectaban el conjunto de la pared, no era posible el posterior traslado de la misma en conjunto.

OBSERVACIONES SOBRE LA CONSTRUCCION DE LAS PAREDES

Se pudo verificar un ahorro considerable de tiempo en la construcción de muros de bloques cerámicos huecos con respecto a los muros de ladrillos cerámicos comunes. Los factores que lo determinan son fundamentalmente el tamaño de los mampuestos, la menor cantidad de juntas en el muro y las formas y terminaciones más regulares de los bloques. Si tomamos un valor arbitrario para marcar el tiempo necesario para la construcción de 1 m^2 y 1 m^3 de un tipo de mampostería, podemos obtener los valores comparativos que se verifican en la Tabla III. (valor adoptado como base 10 para ladrillos cerámicos comunes).

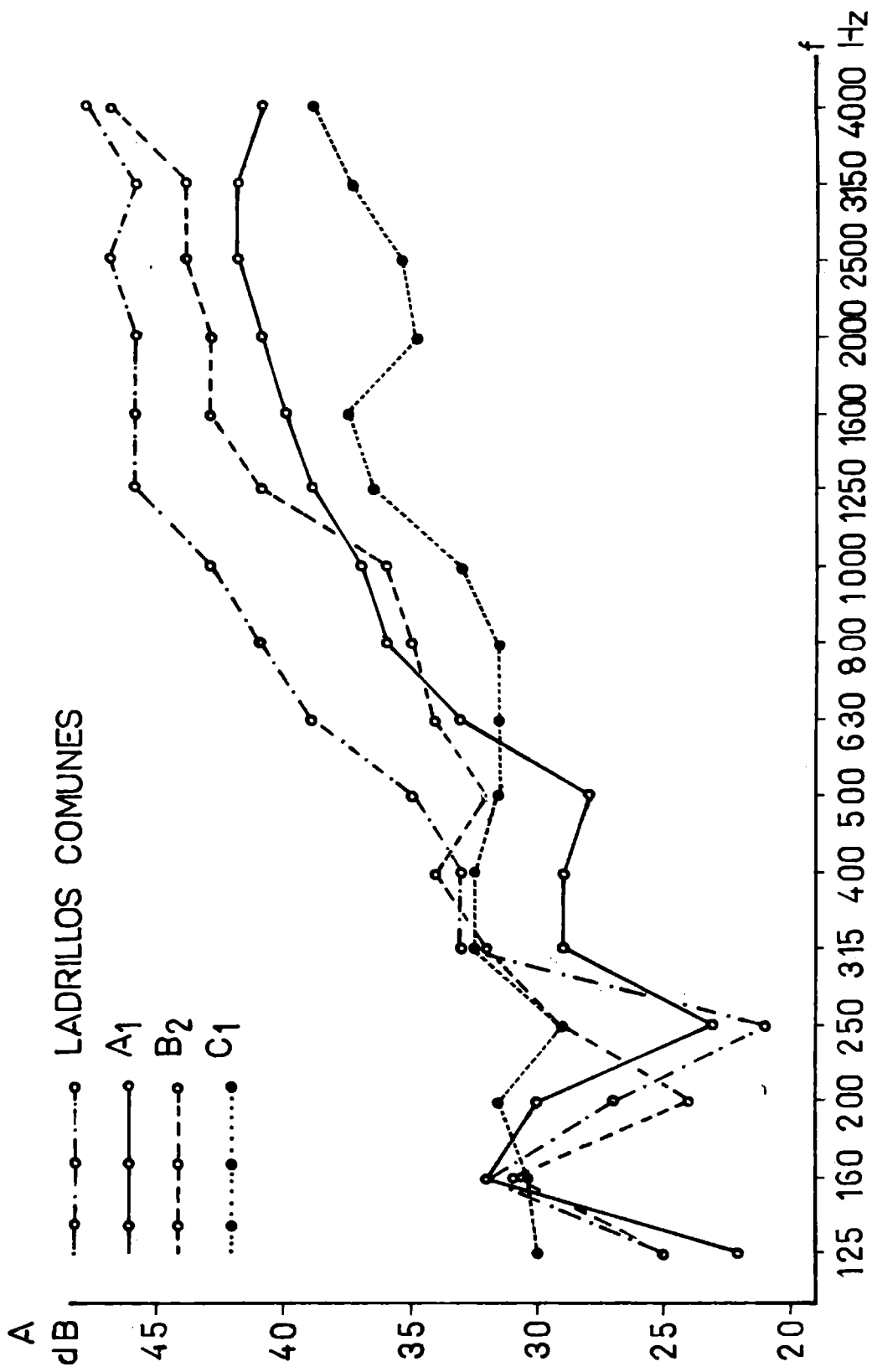


Gráfico 1

En los casos A-1, A-2 y B-2, que son similares, la colocación de la mezcla es relativamente sencilla y se ven favorecidos por su tamaño. Un factor a tener en cuenta es que el peso puede influir en el rendimiento de la mano de obra, luego de varias horas de trabajo, pero en general se ve compensado por el menor manipuleo de los baldes con la mezcla de asiento.

Por la disposición de los huecos en el C-1 y sobre todo en el B-1 se hace más difícil colocar la mezcla, en el caso B-1, por este motivo se tarda igual o incluso mayor tiempo que con los ladrillos comunes, en los que es fácil la colocación de la mezcla.

Las formas y terminaciones más regulares de los bloques, determinan una mayor facilidad en el encuadrado, alineado y mantenimiento del "plomo" al levantar los muros. También se verifica, en función del poco espesor de la junta, el largo de los bloques y sus ángulos regulares, una mayor facilidad para mantener el nivel de las distintas "hiladas" del muro.

Estas observaciones plantean la posibilidad de la colocación de estos mampuestos por personal no adiestrado, lo que puede facilitar la solución de problemas en muchos casos en que no es posible contar con una mano de obra especializada en trabajos de albañilería.

Además, las superficies obtenidas en los paramentos son de mucho mayor prolijidad permitiendo el uso de espesores mínimos de revoque.

En otro aspecto se produce en general un ahorro en la cantidad de mezcla utilizada con respecto a la necesaria para la mampostería de ladrillos cerámicos comunes. Estas cantidades por m^2 y m^3 se indican en la Tabla III y en general dependen del tamaño de los bloques (cantidad de juntas) y de la disposición de los huecos que algunos casos hace que la mezcla se pierda al introducirse en los mismos.

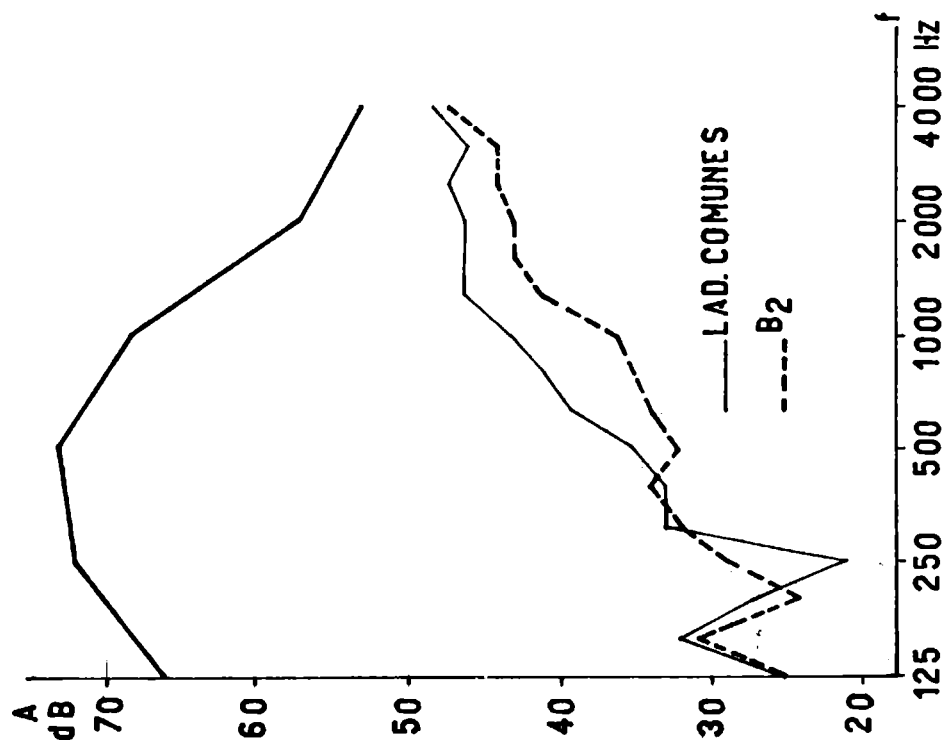


Gráfico 2

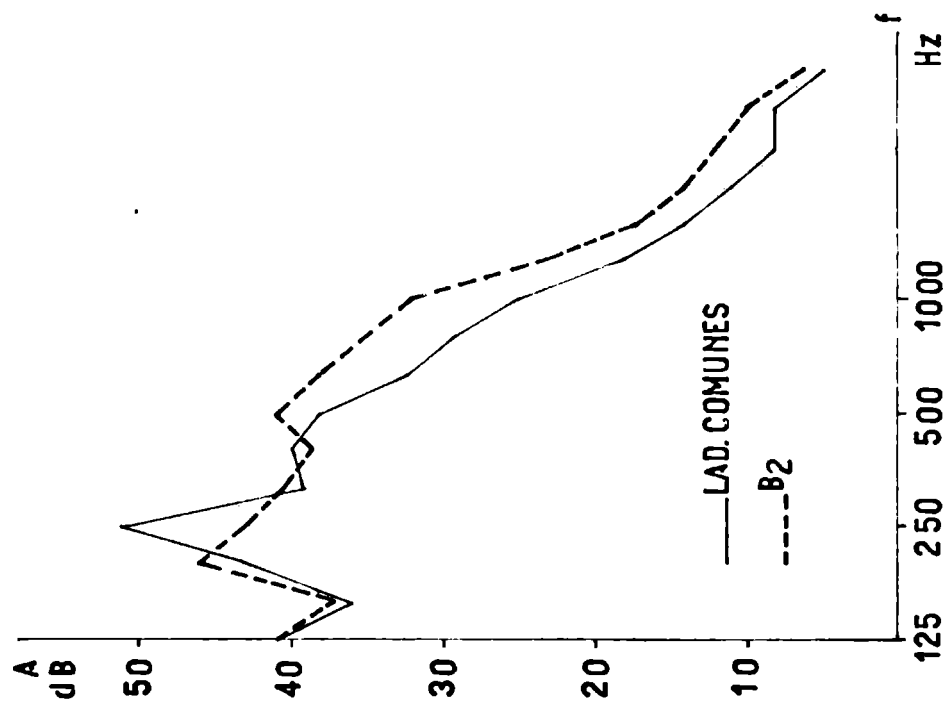


Gráfico 5

ENSAYOS DE AISLACION ACUSTICA

Los muros fueron construidos asentando los bloques con una mezcla igual a la usada para los ensayos de compresión.

La superficie de las paredes era de $4,50 \text{ m}^2$ y las mismas se ubicaron como divisorias entre una sala que contiene una fuente sonora, llamada sala de emisión y otra sala de $17,23 \text{ m}^3$ de volumen, llamada sala de recepción.

La medida se realizó generando ruido blanco filtrado, en bandas de un ancho de una octava, en la sala de emisión y midiendo el nivel promedio de presión sonora, en bandas de un tercio de octava, en esta sala y en la de recepción.

Los valores se obtuvieron promediando las lecturas para tres posiciones diferentes en cada sala. Se calculó el "índice de reducción del sonido" para las distintas bandas de frecuencia de acuerdo con la norma IRAM 4063 (gráfico 1).

Los resultados obtenidos indican como observación general, que las mayores aislaciones se obtienen con los muros más pesados, en este caso el de ladrillos cerámicos comunes, confirmándose la teoría del aumento de aislación en función de la masa; así mismo se verifica la "ley de la frecuencia" con el aumento de aislación proporcional a la misma.

Sin embargo debe tenerse en cuenta que, en función del diseño de cada tipo de bloque, distribución y tamaño de los huecos, espesor de las paredes de cerámica, etc., se producen distintas formas de transmisión que dan lugar a algunas alteraciones en la verificación del cumplimiento de las leyes enunciadas.

Las "frecuencias críticas" de las paredes ensayadas aparecen entre los 200 y 250 Hz.

Si se tiene en cuenta una curva que representa el espectro de ruido de una conversación en alta voz y se compara, por ejemplo con las curvas de aislación correspondientes a la pared de ladrillo cerámico comunes y bloques tipo B-2 (gráfico 2) se puede verificar en las curvas resultantes en la figura 25,

el espectro de ruido que será escuchado a través de las mismas. Con esta comparación se comprueba, que los máximos niveles de ruido escuchado aparecen entre los 200 y 250 Hz (coincidiendo con las "frecuencias críticas" de las paredes) y comienzan a bajar a partir de los 300 Hz. Si se considera que en las frecuencias inferiores a 300 Hz el oído humano es poco sensible resulta favorable, como se aprecia en el gráfico 3, que las "frecuencias críticas" de estas paredes aparezcan en la zona más baja. Sin embargo en el caso de la pared B-2 aparece una falla de aislación en la frecuencia de 500 Hz que influye en una zona importante para la inteligibilidad de la palabra.

BIBLIOGRAFIA

1. Recommendations pour l'execution des maçonneries de briques et de blocs. Centre Scientifique et Technique de la Construction, Bruxelles, fevrier 1972. Note Inf. technique 95.
2. Etude des maçonneries portantes. Centre Scientifique et Technique de la Construction, Bruxelles, Compte Rendu de Recherches n° 4, 1966 y n° 12, 1970.
3. Norma IRAM 1 549. Ladrillos para construcción. Métodos de ensayos generales.
4. Norma IRAM 12 518. Ladrillos cerámicos comunes.
5. Norma ASTM.E 72-61. Conducting-Strength Tests of Panels Building Construction.
6. Norma IRAM 11 588. Muros para edificios. Métodos de ensayo a compresión.
7. Esquema de norma IRAM 12 566. Ladrillos y bloques cerámicos huecos para función resistente en muros.
8. Colina, J. F., Wainsztein, M. y Batic, O. R. - Estudio sobre cemento de albañilería. Informaciones IRAM, 31 (1), 23-30, enero-marzo 1967.



Fig. 1.- Vista general de los muros antes del ensayo

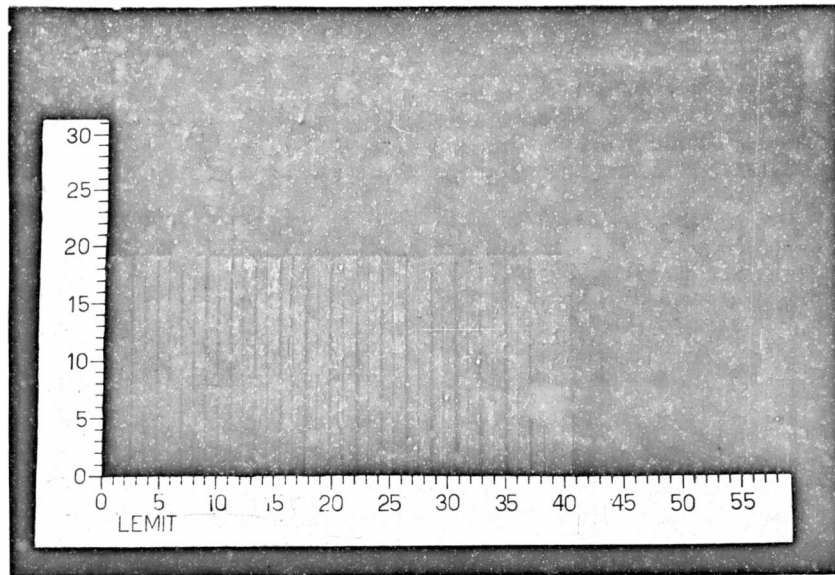


Fig. 2.- Vista lateral del bloque tipo A-1

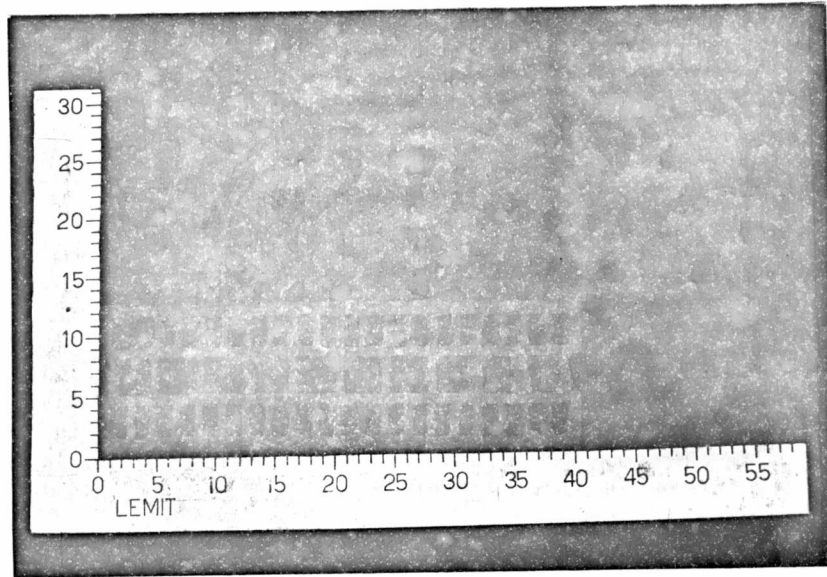


Fig. 3.- Vista de la cara de asiento y zona de aplicación de la mezcla, bloque tipo A-1

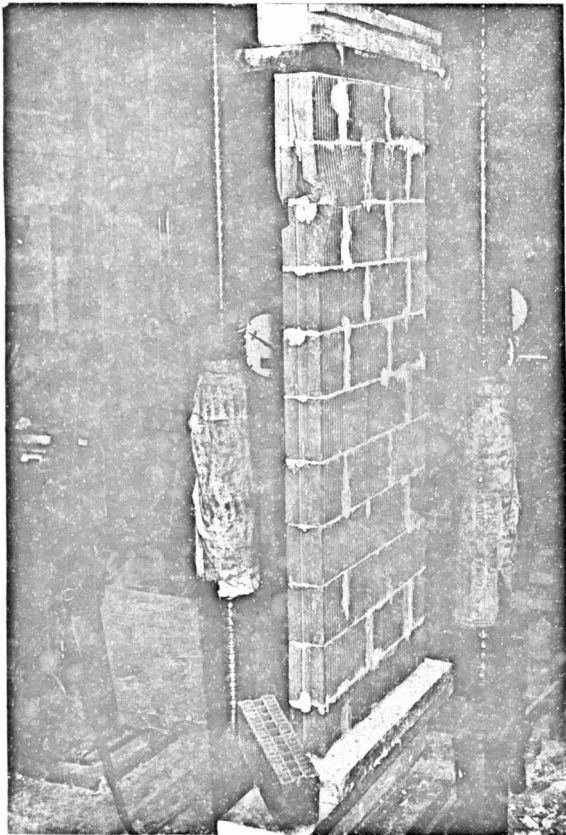


Fig. 4.- Detalle de rotura, bloque tipo A-1

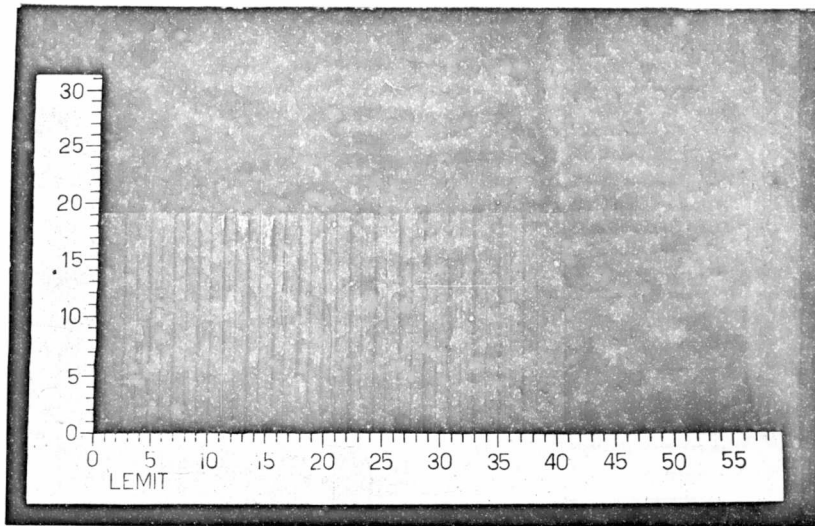


Fig. 5.- Vista lateral del bloque tipo A-2

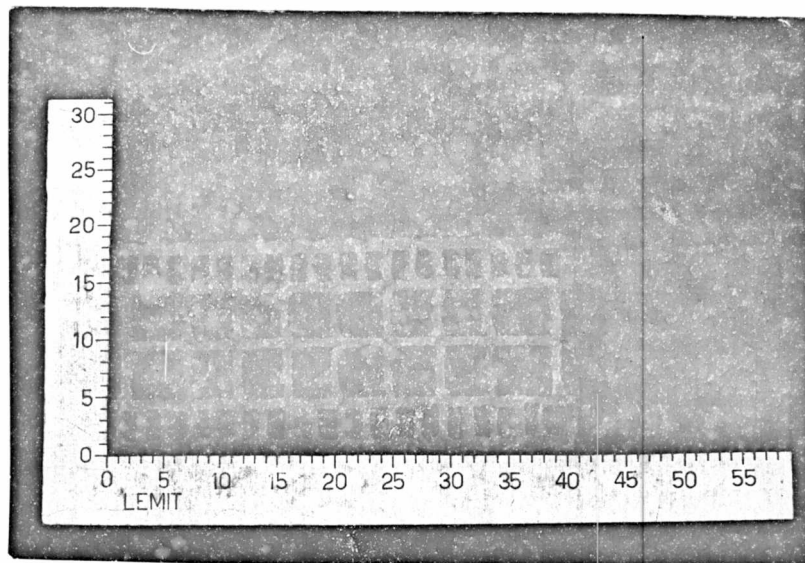


Fig. 6.- Vista de la cara de asiento y zona de aplicación de la mezcla, bloque tipo A-2

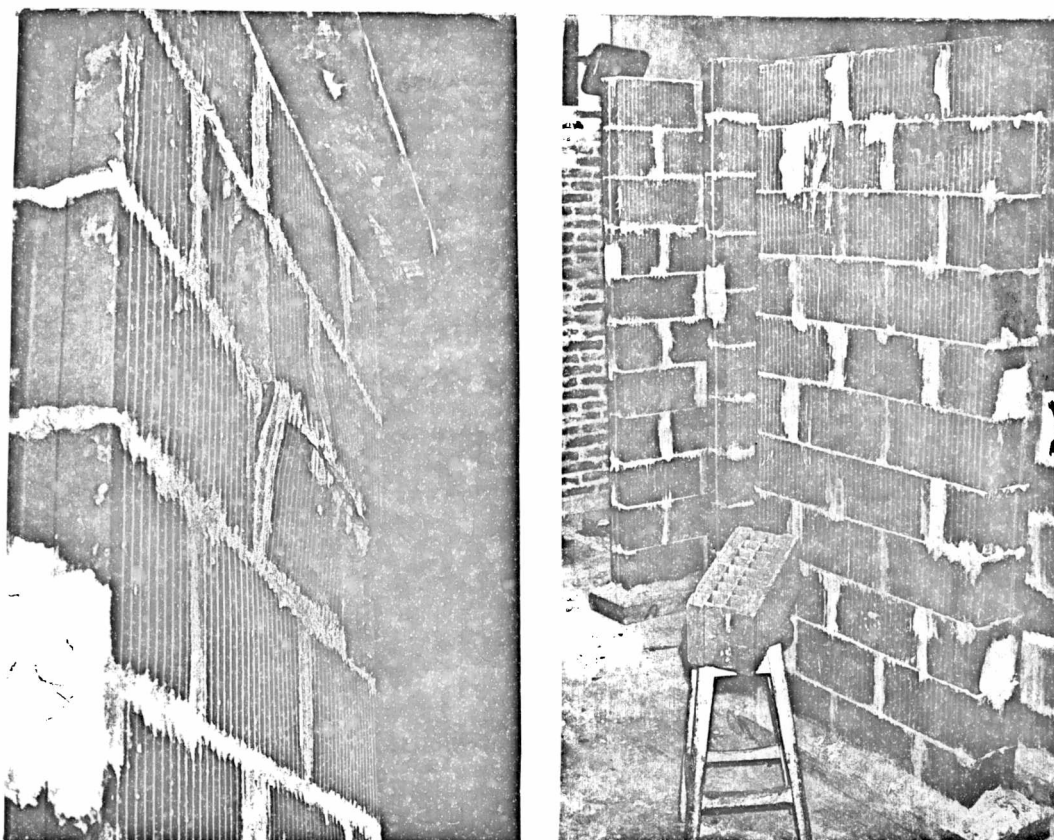


Fig. 7 y 8.- Detalles de rotura, bloque tipo A-2

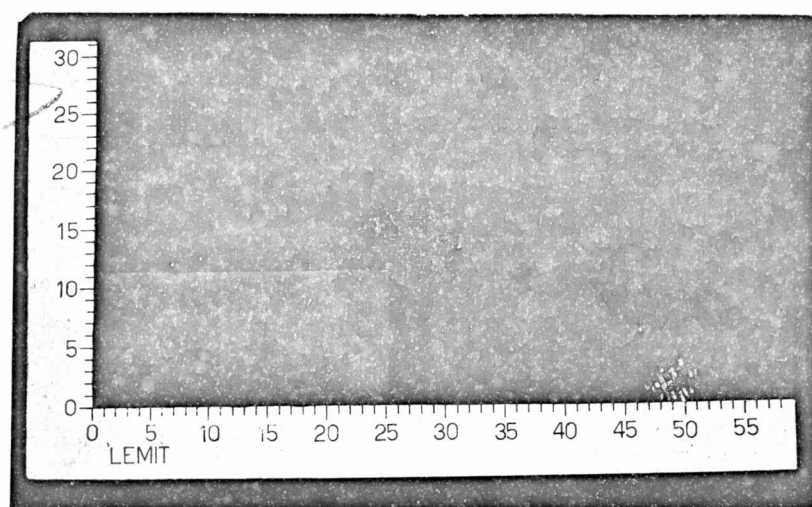


Fig. 9.- Vista lateral, bloque tipo B-1

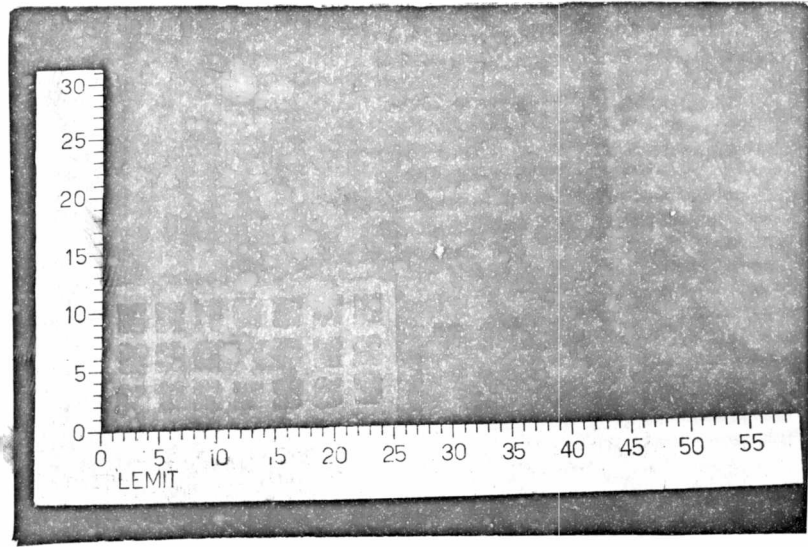


Fig. 10.- Vista de la cara de asiento y zona de aplicación de la mezcla, bloque tipo B-1



Fig. 11.- Detalle de rotura, bloque tipo B-1

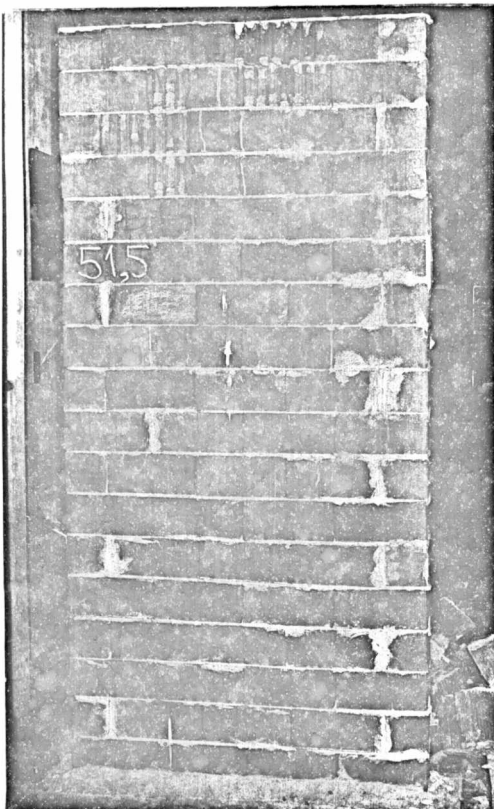
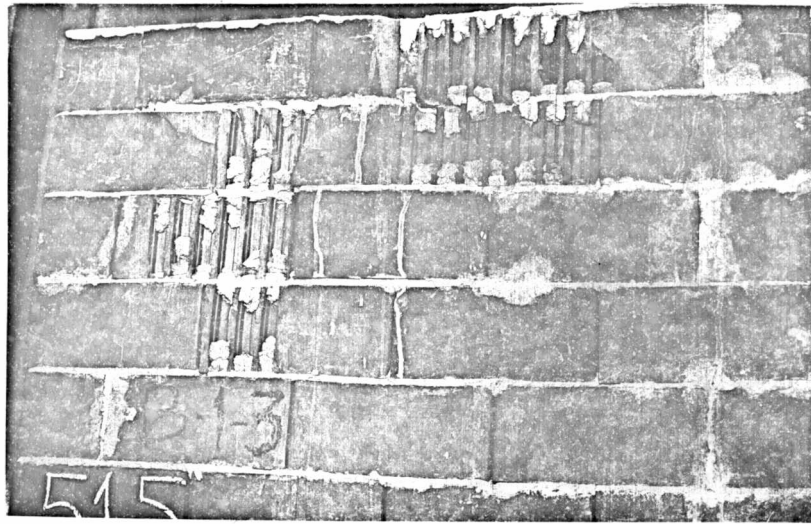


Fig. 12 y 13.- Detalles de rotura, bloque tipo B-1

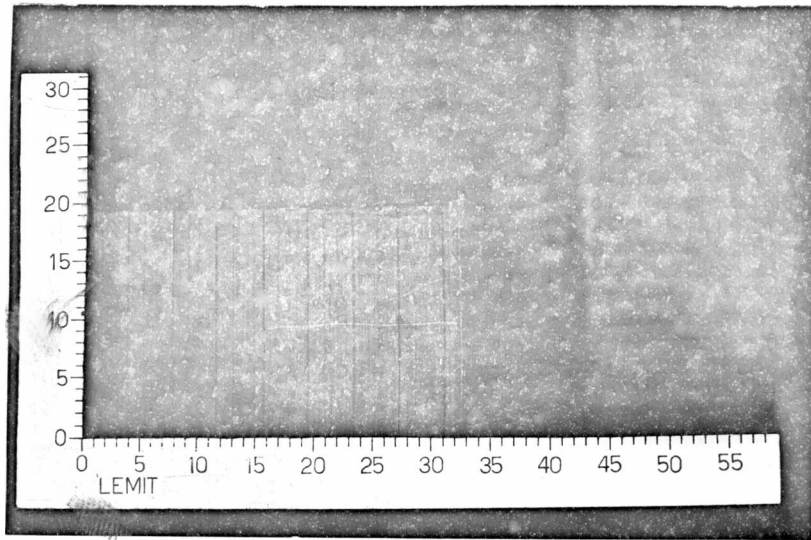


Fig. 14.- Vista lateral del bloque tipo B-2

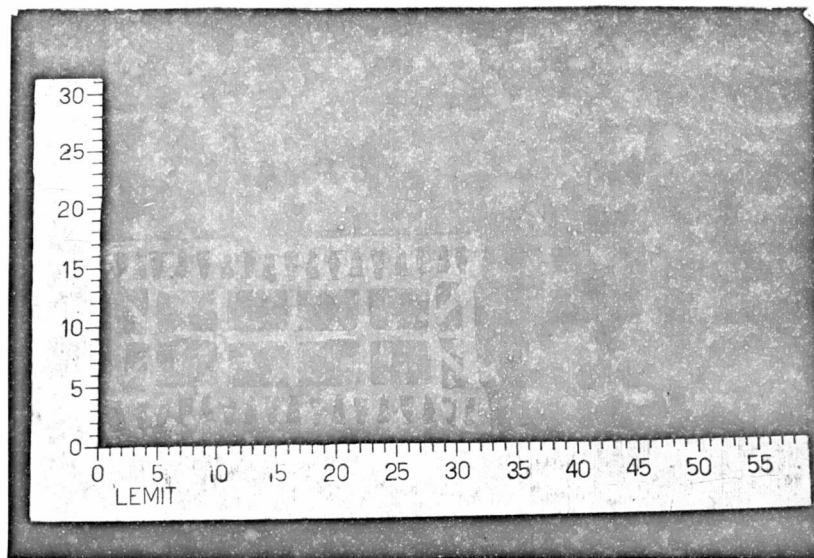


Fig. 15.- Vista de la cara de asiento y zona de aplicación de la mezcla, bloque tipo B-2

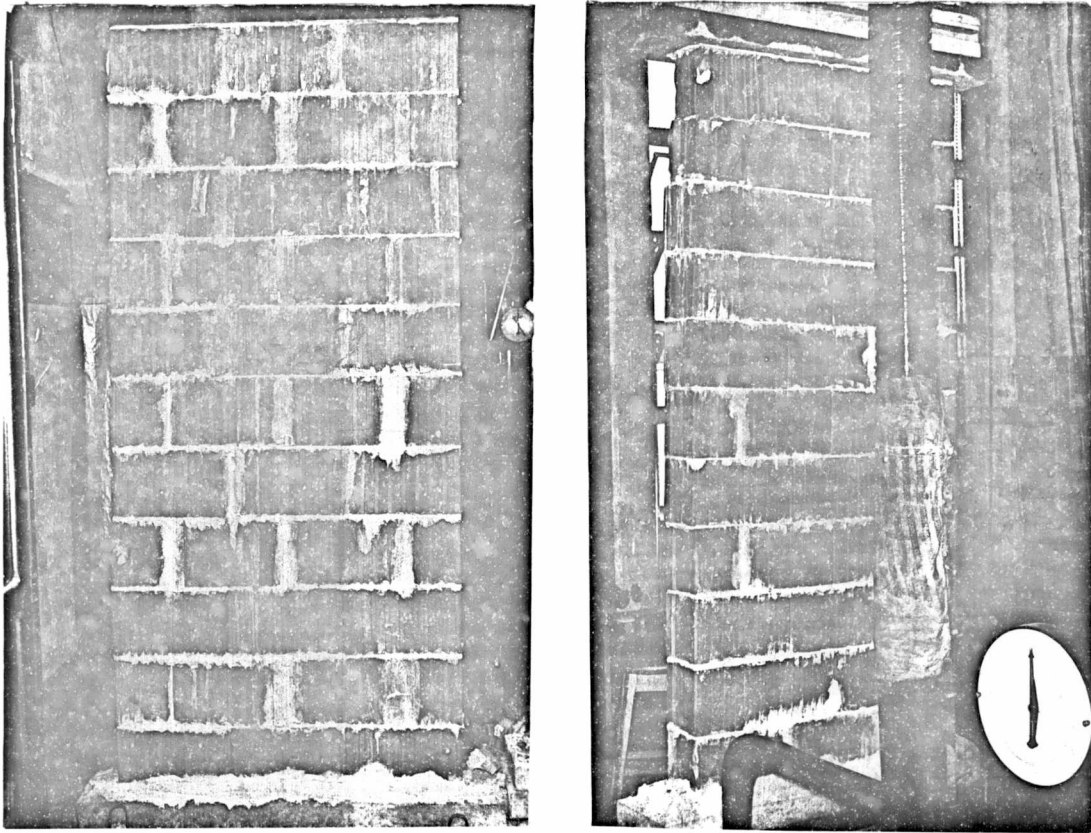


Fig. 16 y 17.- Detalles de rotura, bloque tipo B-2

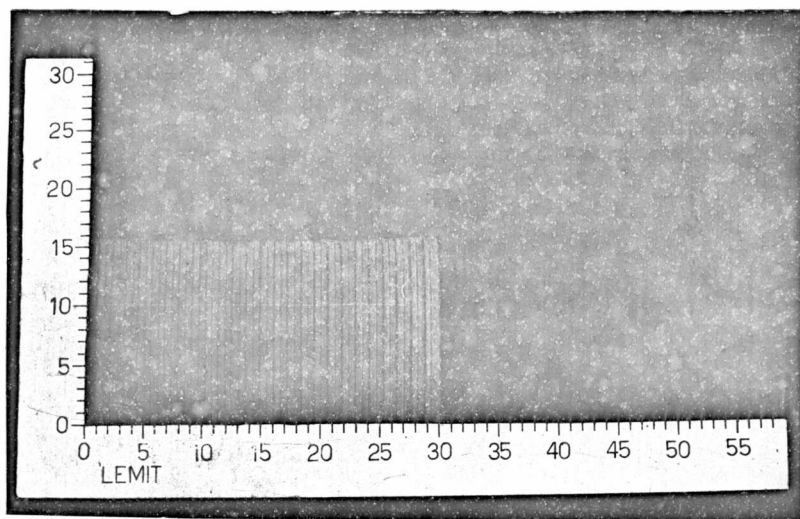


Fig. 18.- Vista lateral del bloque tipo C-1

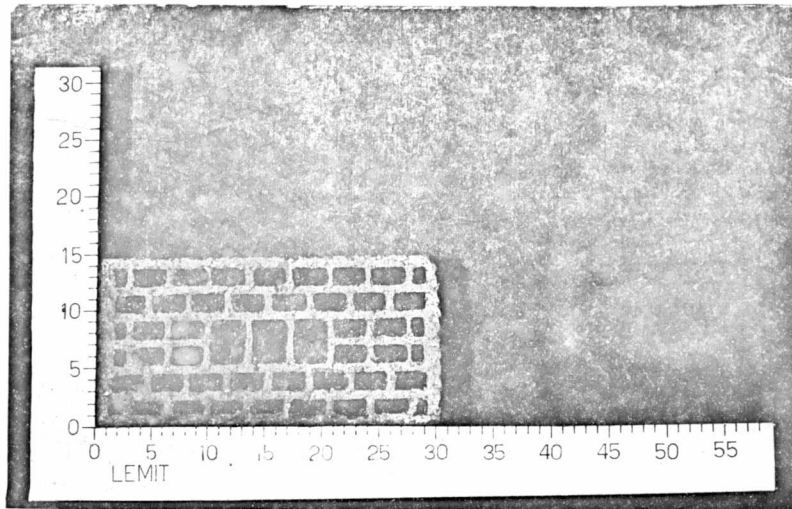


Fig. 19.- Vista de la cara de asiento y zona de aplicación de la mezcla, bloque tipo C-1

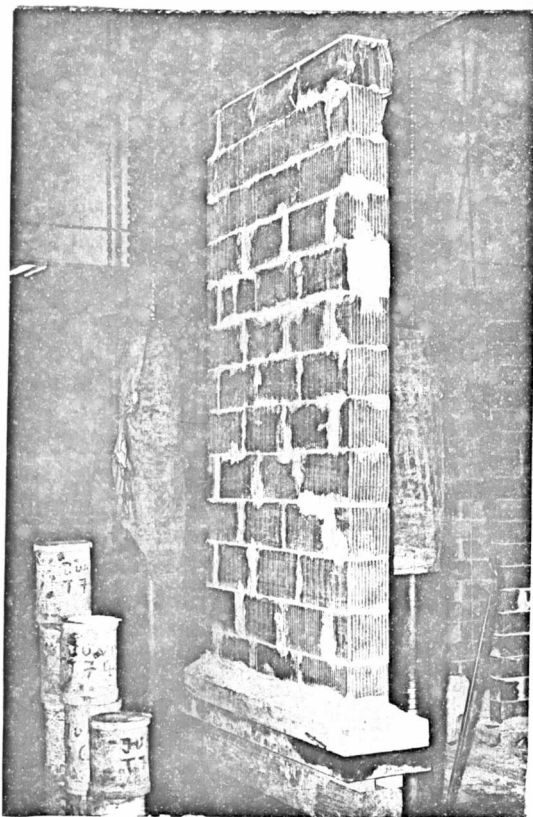


Fig. 20.- Detalle de rotura, bloque tipo C-1



Fig. 21.- Detalle de rotura, muro de ladrillos cerámicos comunes.

CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA MADERA DE
PINO INSIGNE (PINUS RADIATA DON.) DE BALCARCE

Ing. Carlos M. Barbieri

Tco. Hugo Aiello

Tco. Daniel Grassino

Tco. Hugo Lupano

INTRODUCCION

El Pino insigne presenta entre sus cualidades la de ser una conífera de crecimiento precoz, productor de madera de color claro, blanda y vistosa, aunque calificada como ordinaria. Crece en sitios donde aventaja en rendimiento a otras producciones, sean animales o vegetales. Es originario de California donde no se lo cultiva; en cambio Chile, Australia y Sudáfrica son grandes productores. Chile aspira llegar al final del siglo con un millón de hectáreas plantadas.

Se encuentra difundido en pequeñas plantaciones dentro de la Provincia de Buenos Aires, en Mar del Plata, 25 de Mayo, Junín, Balcarce, Necochea y Miramar, de donde se han sacado conclusiones sobre su comportamiento edáfico, crecimiento y producción de volumen por hectárea. Prefiere suelos frescos y profundos, así sean pedregosos, exige un régimen de lluvias abundantes, superior a los 800 mm por año y fracasa donde la arcilla se concentra en el subsuelo, sobre todo si esta es salina.

Ecológicamente la mejor zona para su cultivo, la ubica Golfari en los Andes Patagónicos, Cabo San Antonio, Costa Atlántica dunosa, luego en región de sierras del Sistema Tandilia en los partidos de General Pueyrredón, Balcarce, Tandil, Lobería, General Alvarado y Ayacucho, donde pueden aprovecharse laderas arenosas o limo-arenosas para evitar el arrastre de suelo que producen las lluvias y obtener un provecho múltiple, al lograr la retención de aguas, evitar la erosión, regular la calidad de los torrentes, disminuir el depósito de materiales sobre pampas bajas y productivas y por otro lado el bosque crece con una producción de 10 a 20 m³ por hectárea/año.

ORIGEN DE LAS MUESTRAS

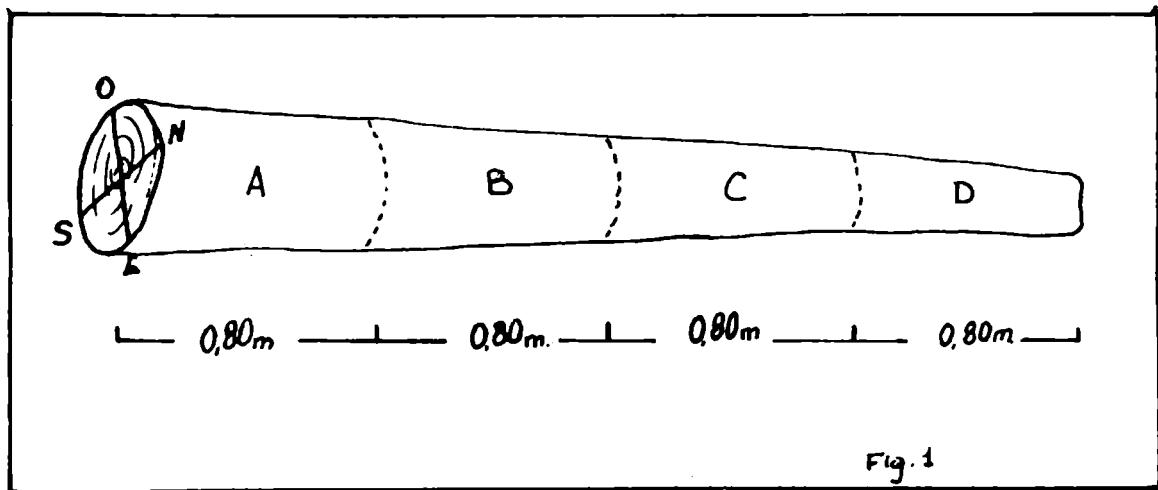
Los árboles se cortaron de una plantación ubicada en la

sierra de la Vigilancia cerca de la laguna La Brava en un campo de propiedad de los señores Oscar y Adolfo Manetti.

La primera impresión era la falta de raleos y aclareos, lo que originaba un elevado número de individuos dominados y algunos volcados, entre los dominantes la sanidad era buena. Zona donde llueve de 800 a 1000 mm por año, coincide con las exigencias de la especie. La plantación mantiene los barrancos y faldas, libres de erosión.

CORTE Y EXTRACCION DEL MATERIAL

Una vez seleccionados los árboles tipo, se les marcó en la corteza la orientación norte, información necesaria para la posterior individualización de la madera. Se realizó el corte de apeo en la zona más próxima al cuello, eludiendo la influencia radicular, trozándose en longitudes de 2,40 m para facilitar su traslado (fig. 1).



MARCACION E IDENTIFICACION DE LOS TROZOS

Cada unidad se protege con una funda plástica tomada por una banda de goma, y así evitar la desecación violenta por los cortes transversales extremos.

Para identificar cada sector del árbol, se adaptó a nuestras necesidades la norma ASTM D-143.

Cada trozo de 0,80 m se marcó según se indica en la figura 2, y se cuarteó, a su vez estos cuartos fueron cortados en tablas de 3 cm de espesor de la cual se extrajo un listón de 2,5 x 2,5 cm (fig. 2). Las tablas se numeraron y se estibarón para su secado natural bajo techo y posteriormente sirvieron para obtener los valores en seco y ajustados a 15 % de contenido de humedad.

Después de cepillados los listones de 2 x 2 cm, se depositan en la cámara de humedad, para conservar un contenido de agua y luego ensayarlo en estado verde. Los listones destinados a los ensayos en seco, no se cortan inmediatamente para evitar alabeos, colapso o rajaduras, sino que se procede al secado en tablas para que bajen su contenido de humedad cerca del 15 %, luego se procede a la elaboración de listones y de probetas.

En la figura 3 puede observarse que los listones de donde se obtienen las probetas de ensayos en verde y en seco, son vecinos.

DISPOSICION Y SELECCION DE NORMAS PARA CADA ENSAYO

En cada listón cepillado se separa la zona libre de defectos y se van remarcando las probetas que se elaborarán en sus medidas justas.

Se efectuaron los siguientes ensayos:

- a) Ensayo de flexión estática, según norma IRAM 9 542 (si-

T A B L A 1

TOTAL DE PROBETAS ENSAYADAS

	Estado "verde"			Estado "seco"		
	I	II	III	I	II	III
<u>Propiedades mecánicas</u>						
Flexión estática	8	12	15	8	14	15
Flexión dinámica	8	15	-	12	11	14
Compresión paralela	12	14	14	12	15	16
Dureza	10	17	12	11	16	16
Tracción paralela	5	11	15	9	11	10
Tracción perpendicular	11	15	14	11	15	15
Corte	11	14	11	12	15	14
Clivaje	12	15	12	12	12	15
<u>Propiedades físicas</u>						
Densidad aparente	-	-	-	40	40	70
Contracción volumétrica	-	-	-	12	16	18
Total	77	109	89	159	165	199

milar a NFB 51-008 AFNOR). Las probetas son de 2 x 2 x 34 cm y la velocidad de carga 5 mm por minuto. Con los datos de carga y de deformación se procede a trazar una curva para determinar los puntos límite de proporcionalidad.

- b) Flexión dinámica, según norma IRAM 9546 (NFB 51-009 AFNOR o AIR 0616). Este ensayo se realiza mediante el péndulo de Chapy, de maza y longitud conocida, capaz de producir 10 kgm, provista de una escala que permite apreciar al 0,1 kgm o los 205 cm de arco. La sección de choque del péndulo debe ser cilíndrica y de 30 mm de diámetro. Las probetas son de 2 x 2 x 30 cm y una vez ejecutado el ensayo se informa el trabajo absorbido, tensión mecánica, resiliencia, humedad y densidad aparente en el momento del ensayo.
- c) Compresión paralela (IRAM 9541 o NFB 51-007). Las medidas de las probetas son de 2 x 2 x 6 cm, la velocidad de carga es de 0,4 mm por minuto, la deformación lateral se mide por medio de deflectómetros. Se grafica la curva de carga-deformación y se informa la tensión en el límite de proporcionalidad, tensión de rotura, módulo de elasticidad y humedad.
- d) Dureza (según norma IRAM 9558). Se utilizan probetas de 2 x 2 x 6 cm. Se aplica una carga progresiva y creciente de 5 kg, se lee la impresión en el deflectómetro, durante 3 minutos se aumenta progresivamente la tensión hasta obtener un valor de 100 kg por cm, manteniéndose 5 segundos se hace disminuir la carga progresivamente hasta llegar a 5 kg, se lee nuevamente el valor de la impresión en el deflectómetro. La diferencia entre las dos lecturas de la profundidad de la impresión que debe ser inferior a 2 cm. Si es mayor, se repite el ensayo aplicando una carga de 50 kg y multiplicando por dos se obtiene el resultado. Se informa cuota de dureza y humedad en el momento del ensayo.
- e) Tracción paralela (norma LEMIT). Las probetas tienen las siguientes medidas: 2 x 0,6 x 30 cm; la zona de rotura es de una sección de 0,4 x 0,6 cm. Se concre-

tan los datos de tensión de rotura radial y tangencial y contenido de humedad en el momento del ensayo.

- f) Clivaje (norma AIR 0617, NFB 51-011). Las probetas tienen 2 x 2 x 4,5 cm, la velocidad de carga no debe pasar los 50 kg por minuto, clasificando los siguientes datos: tensión de rotura radial y tangencial y contenido de humedad en el momento del ensayo.
- g) Densidad aparente. Las medidas de las probetas son 2 x 2 x 2 cm de acuerdo a la norma IRAM 9544, el procedimiento por medio del volumenómetro de Breüil-Amsler.
- h) Contracción volumétrica (norma IRAM 9543). Se preparan probetas de 2 x 2 x 5 cm en los tres sentidos o sea tangencial, radial y axial, o transversal. Se informan las contracciones totales desde estado saturado o estado seco en horno en cada orientación, la contracción volumétrica total, punto de saturación y contenido de humedad para cada árbol.

CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES

Los promedios y otros datos estadísticos obtenidos de ensayos en varias propiedades mecánicas, en estado verde y seco al aire, han sido resumidos en las tablas II y III respectivamente. Los valores correspondientes a las columnas 6 a 9 se obtienen por procedimientos de cálculo estadístico simples y de fórmulas conocidas. La tolerancia al límite (columna 10) muestra el menor valor obtenido en cada ensayo; el valor porcentual de la misma columna indica la confianza de que vamos a lograr u 81 %. Por supuesto que el resultado obtenido, va ligado al número de muestras ensayadas. Estos datos se extraen de la tabla de estimaciones no paramétricas, preparadas especialmente para ensayos de madera, por el Departamento de Agricultura, Servicios Forestales, de los E.E. U. U.

Las tablas IV y V, nos permiten visualizar claramente la diferencia de resultados entre los ensayos al estado verde y

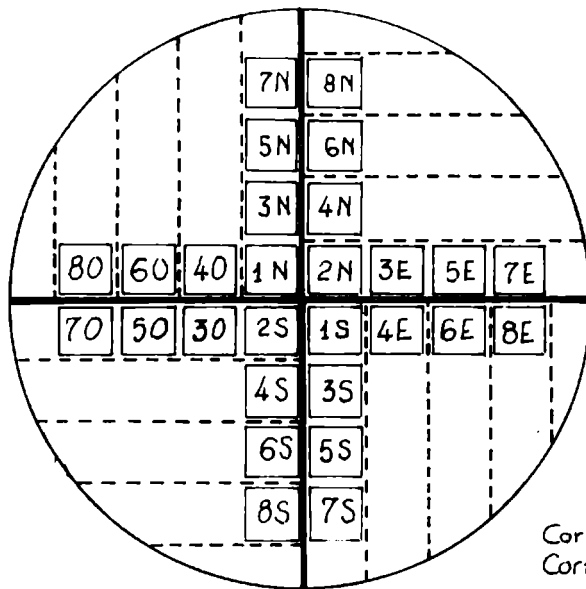


Fig. 2

Corte en tablas ---
Corte en listones □

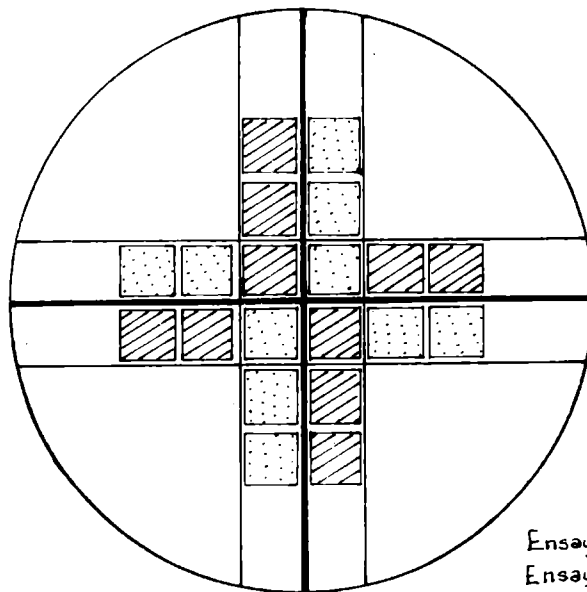


Fig. 3

Ensayo en verde ···
Ensayo en seco ///

T. A. B. L. A. II

ENSAJO AL ESTADO VERDE - MADERA DE PINO INSIGNE (PINUS RADIATA D/DON)

Procedencia del material: Balcarce, Provincia de Buenos Aires

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ensayo	Unidades	Arbol	Número de observaciones	Promedio	Desviación standard	Error standard	Coefficiente de variación	95% de confianza, intervalo alrededor del promedio	5% de tolerancia límite
FLEXION ESTÁTICA									
Tensión límite proporcionalidad	kg/cm ²	I	8	133	27,46	19,74	0,20	113,9 - 152,1	100 - (33%)
		II	12	136	38,06	11,00	0,28	114,4 - 157,6	101 - (45%)
		III	13	156	23,00	6,39	0,15	143,5 - 168,5	101 - (48%)
Tensión de rotura	kg/cm ²	I	8	247	7,23	2,56	0,03	242,0 - 252,0	236 - (33%)
		II	12	239	34,07	9,85	0,14	219,7 - 258,8	170 - (45%)
		III	13	278	38,70	10,75	0,14	256,9 - 299,7	203 - (48%)
Módulo de elasticidad ..	kg/cm ²	I	8	26 800	4 367,9	1 548,9	0,16	23 764 - 29 835	16 700 - (33%)
		II	12	29 900	6 328,9	1 828,9	0,21	26 315 - 33 484	14 300 - (45%)
		III	13	31 600	4 435,7	1 232,1	0,14	22 906 - 40 294	24 700 - (48%)
FLEXION DINÁMICA									
Trabajo absorbido	kgm	I	8	3,0	1,58	0,56	0,52	1,9 - 4,0	1,7 - (33%)
		II	15	1,5	0,54	0,14	0,36	1,2 - 1,7	0,6 - (56%)
Resiliencia.....	kg.cm/cm ³	I	8	226	93,24	33,5	0,41	161,2 - 290,8	128 - (33%)
		II	15	117	38,27	13,76	0,33	90,0 - 143,9	46 - (53%)
Tensión máxima	kg/cm ²	I	8	623	72,02	25,54	0,12	572,9 - 673,0	540 - (33%)
		II	15	708	229,48	59,50	0,32	591,7 - 824,2	468 - (53%)
COMPRESION AXIAL									
Tensión límite proporcionalidad	kg/cm ²	I	12	72	14,06	4,06	0,20	64,1 - 79,9	61 - (45%)
		II	14	69	11,19	2,99	0,16	63,1 - 74,9	63 - (50%)
		III	14	87	8,16	2,18	0,09	82,7 - 91,3	62 - (50%)
Tensión de rotura	kg/cm ²	I	12	120	12,38	3,98	0,10	112,9 - 127,0	105 - (45%)
		II	14	119	14,83	3,96	0,12	111,2 - 126,8	95 - (50%)
		III	14	131	13,11	3,50	0,10	124,1 - 137,9	112 - (50%)
Módulo de elasticidad	kg/cm ²	I	12	35 000	9 825,4	2 389,7	0,28	29 434 - 40 566	22 300 - (45%)
		II	14	44 300	1 234,7	3 009,3	0,25	38 410 - 50 198	30 500 - (50%)
		III	14	38 200	5 525,0	14,77	0,14	35 304 - 41 095	30 200 - (50%)

DUREZA									
Indice radial.....	I	10	0,65	0,089	0,03	0,14	0,595 - 0,705	0,49 - (39%)	
	II	13	0,39	0,126	0,04	0,32	0,321 - 0,459	0,18 - (48%)	
	III	12	0,46	0,170	0,05	0,37	0,362 - 0,558	0,17 - (45%)	
Indice tangencial	I	10	0,64	0,167	0,05	0,26	0,538 - 0,742	0,47 - (39%)	
	II	13	0,29	0,054	0,02	0,19	0,261 - 0,319	0,11 - (48%)	
	III	12	0,37	0,130	0,04	0,35	0,292 - 0,448	0,17 - (45%)	
CONTE									
Tensión de rotura radial					kg/cm ²				
	I	11	7,7	1,43	0,43	0,19	6,8 - 8,5	6,5 - (42%)	
	II	14	8,7	1,25	0,33	0,14	8,0 - 9,4	6,5 - (42%)	
	III	11	9,5	0,64	0,19	0,07	9,1 - 9,9	7,6 - (45%)	
Tensión de rotura tangencial					kg/cm ²				
	I	11	8,0	1,01	0,30	0,13	7,4 - 8,6	5,9 - (42%)	
	II	14	8,9	1,74	0,46	0,20	8,0 - 9,8	6,2 - (40%)	
	III	11	9,6	1,43	0,43	0,15	8,7 - 10,4	7,9 - (42%)	
CLIVAJE									
Tensión de rotura radial					kg/cm ²				
	I	12	6,4	0,58	0,17	0,09	6,1 - 6,7	5,8 - (45%)	
	II	15	7,1	1,57	0,40	0,22	6,3 - 7,8	5,0 - (53%)	
	III	12	6,8	1,43	0,41	0,21	6,0 - 7,6	5,0 - (45%)	
Tensión de rotura tangencial					kg/cm ²				
	I	12	8,2	1,74	0,50	0,21	7,2 - 9,2	6,0 - (43%)	
	II	15	8,7	1,16	0,30	0,13	8,1 - 9,3	6,5 - (53%)	
	III	12	9,1	1,27	0,37	0,14	8,4 - 9,8	6,5 - (45%)	
TRACCION PARALELA									
Tensión de rotura.....					kg/cm ²				
	I	5	458	56,30	26,03	0,13	407 - 509	371	
	II	11	554	153,99	46,38	0,28	463 - 645	399 - (42%)	
	III	13	482	88,23	24,51	0,18	434 - 530	350 - (48%)	
TRACCION PERPENDICULAR									
Tensión de rotura radial					kg/cm ²				
	I	11	9,2	1,61	0,48	0,18	8,3 - 10,1	7,5 - (42%)	
	II	15	8,7	1,17	0,30	0,13	8,2 - 9,3	6,2 - (53%)	
	III	14	12,1	3,27	0,87	0,27	10,4 - 13,8	7,9 - (50%)	
Tensión de rotura tangencial					kg/cm ²				
	I	11	12,3	2,14	0,64	0,17	11,1 - 13,5	9,5 - (42%)	
	II	14	10,0	2,69	0,72	0,27	8,6 - 11,4	8,1 - (50%)	
	III	14	15,2	3,08	0,82	0,20	13,6 - 16,8	14,0 - (50%)	

T A B L A III

ENSAYO DE MADERA SECA AL AIRE CON VALORES AJUSTADOS A UN CONTENIDO DE HUMEDAD DEL 15 %
MADERA DE PINO INSIGNE (PINO RADIATA D. DON)

Procedencia del material: Balcarce, Provincia de Buenos Aires

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Ensayo	Unidades	Arbol	Número de observaciones	Promedio	Desviación standard	Error standard	Coefficiente de variación	95 % de confianza, intervalo alrededor del promedio	5 % de tolerancia límite
FLEXION ESTÁTICA									
Tensión límite proporcionalidad	kg/cm ²	I II III	8 14 13	255,3 244,6 280,8	34,2 33,8 29,2	12,09 9,04 8,00	0,134 0,138 0,104	231,61 - 278,99 226,88 - 262,32 265,12 - 296,48	201,3 - (33%) 193,1 - (50%) 242,1 - (48%)
Tensión de rotura	kg/cm ²	I II III	8 14 13	495,8 443,2 512,8	36,1 51,7 42,7	12,75 13,82 11,86	0,073 0,117 0,085	470,81 - 520,80 416,11 - 470,29 489,54 - 536,05	432,0 - (33%) 398,8 - (50%) 442,6 - (48%)
Módulo de elasticidad ...	kg/cm ²	I II III	8 14 13	40 900 47 600 46 300	19 530 9 870 16 920	6 901,06 2 639,04 4 700,00	0,478 0,207 0,365	27 373,92 - 54 426,08 42 427,48 - 52 772,52 37 088,00 - 55 512,00	28 100 - (33%) 28 300 - (50%) 37 000 - (48%)
COMPRESION PARALELA									
Tensión límite proporcionalidad	kg/cm ²	I II III	12 15 14	132,0 143,3 122,4	21,55 31,50 18,92	6,23 8,14 5,06	0,163 0,220 0,155	119,19 - 144,21 127,34 - 159,25 112,48 - 132,32	97,2 - (45%) 86,2 - (53%) 94,5 - (50%)
Tensión de rotura	kg/cm ²	I II III	12 15 15	242,7 227,1 187,4	19,85 30,20 36,90	5,74 7,80 9,54	0,082 0,133 0,197	231,45 - 253,95 211,81 - 242,39 168,70 - 206,09	208,0 - (45%) 161,8 - (53%) 125,0 - (53%)
Módulo de elasticidad ...	kg/cm ²	I II III	12 15 15	42 800 57 300	14 800 16 940	4 277,46 4 377,26	0,346 0,296	34 416,19 - 51 183,82 43 720,57 - 65 879,43	35 000 - (45%) 34 600 - (53%)
TRACCION PERPENDICULAR									
Tensión de rotura:									
Superficie radial.....	kg/cm ²	I II III	11 16 13	20,3 16,3 19,4	3,52 2,63 5,29	1,00 0,66 1,46	0,164 0,161 0,272	18,34 - 22,26 15,07 - 17,59 16,54 - 22,26	15,1 - (42%) 13,3 - (55%) 14,3 - (48%)
Superficie tangencial..	kg/cm ²	I II III	11 15 13	18,8 17,9 21,2	2,47 3,87 3,74	0,74 1,00 1,04	0,131 0,216 0,176	17,35 - 20,25 15,94 - 19,86 19,16 - 23,24	13,0 - (42%) 8,3 - (53%) 15,8 - (48%)

<u>TRACCION PARALELA</u>									
Tensión de rotura	kg/cm ²	I	9	686,0	163,3	54,43	0,238	579,32 - 792,68	406,0 - (36%)
		II	11	751,0	124,5	37,50	0,166	678,40 - 825,40	499,0 - (42%)
		III	9	643,7	132,3	44,10	0,206	557,26 - 730,14	506,1 - (36%)
<u>FLEXION DINAMICA</u>									
Trabajo absorbido	kgm	I	12	0,60	0,34	0,09	0,376	0,42 - 1,55	0,18 - (45%)
		II	11	0,70	0,28	0,08	0,400	0,54 - 0,86	0,46 - (42%)
		III	11	0,69	0,19	0,06	0,322	0,48 - 0,72	0,46 - (42%)
Tensión máxima	kg/cm ²	I	12	572,2	136,31	36,40	0,238	506,74 - 637,66	303,7 - (45%)
		II	11	521,6	92,20	27,77	0,176	467,17 - 576,03	415,7 - (42%)
		III	14	406,0	118,30	31,66	0,292	343,91 - 468,09	289,5 - (50%)
Resiliencia	kgcm/cm ³	I	12	54,9	30,26	8,75	0,551	37,75 - 7,205	29,8 - (45%)
		II	11	61,9	20,68	6,24	0,334	49,68 - 74,13	37,7 - (42%)
		III	11	54,8	14,6	4,37	0,264	46,23 - 63,36	37,6 - (42%)
<u>CLIVAJE O HENDIMIENTO</u>									
Tensión de rotura radial	kg/cm ²	I	12	11,0	1,62	0,47	0,147	10,08 - 11,92	8,2 - (43%)
		II	14	8,5	2,18	0,63	0,256	7,26 - 9,64	6,8 - (45%)
		III	13	14,4	3,37	0,93	0,231	12,58 - 16,22	9,6 - (48%)
Tensión de rotura tangencial	kg/cm ²	I	12	12,5	2,06	0,60	0,165	11,32 - 13,68	11,2 - (43%)
		II	10	11,5	0,85	0,27	0,074	10,97 - 12,03	10,1 - (39%)
		III	13	14,1	2,23	0,62	0,158	12,88 - 15,32	9,7 - (48%)
<u>CORTE</u>									
Tensión de rotura radial	kg/cm ²	I	12	176,7	15,43	4,46	0,087	167,96 - 185,44	157,4 - (45%)
		II	9	161,0	17,32	5,77	0,108	149,69 - 172,31	136,3 - (36%)
		III	14	171,2	12,33	3,30	0,072	155,73 - 178,67	149,7 - (50%)
Tensión de rotura tangencial	kg/cm ²	I	12	191,4	11,18	3,23	0,058	185,07 - 197,73	173,0 - (49%)
		II	7	175,9	14,73	5,56	0,084	155,00 - 186,80	161,2 - (29%)
		III	13	179,7	23,23	6,44	0,129	167,08 - 192,32	147,8 - (48%)
<u>PESO DE LA UNIDAD DE VOLÚMEN</u>									
Peso específico	g/cm ³	I	40	0,391	18,4	2,91	0,047	0,397 - 0,385	0,365 - (87%)
		II	40	0,346	13,8	2,18	0,040	0,350 - 0,342	0,315 - (87%)
		III	70	0,346	27,5	4,35	0,079	0,355 - 0,337	0,306 - (97%)
<u>DUREZA</u>									
Índice radial		I	11	1,04	0,16	0,05	0,154	0,94 - 1,13	0,77 - (42%)
		II	16	0,67	0,22	0,06	0,328	0,56 - 0,79	0,45 - (53%)
		III	16	0,79	0,18	0,05	0,228	0,69 - 0,89	0,53 - (55%)
Índice tangencial		I	11	0,96	0,21	0,04	0,219	0,84 - 1,08	0,71 - (42%)
		II	11	0,67	0,16	0,10	0,239	0,59 - 0,75	0,44 - (55%)
		III	15	1,00	0,37	0,10	0,370	0,80 - 1,20	0,58 - (53%)

T A B L A · IV b

PINO INSIGNE (PINUS RADIATA D. DON)

(1) Arbol	(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)		(9)		(10)		
	Tracción perpendicular Radial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Tracción perpendicular Tangencial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Tracción paralela Radial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Clivaje Radial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Clivaje Tangencial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Tensión Radial (kg/cm ²)	Tensión Tangencial (kg/cm ²)	Corte Radial	Tensión de rotura (kg/cm ²)	Tensión Tangencial (kg/cm ²)	Dureza Radial	Coefficiente Tangencial	Dureza Tangencial	
I	9,2	12,3	458	6,4	8,2	77	80	0,65	0,64										
II	8,7	10,0	554	7,1	8,7	87	89	0,59	0,29										
III	12,1	15,2	482	6,8	9,1	95	96	0,46	0,37										
				<u>Ensayos al estado seco al aire y ajustados a 15 % de humedad</u>															
I	20,3	18,8	686	11,0	12,5	177	191	1,04	0,96										
II	16,3	17,9	751	8,5	11,5	161	176	0,67	0,67										
III	19,4	21,2	644	14,4	14,1	172	180	0,79	1,00										

los de madera seca al aire, los últimos valores superan en un 40 a 45 % a los anteriores.

En la tabla IV a, analizando la flexión estática y siguiendo la clasificación unitaria tradicional, donde se analiza un solo valor; ubicamos la madera de Pino Insigne procedente de Balcarce, entre las medianamente resistentes, teniendo en cuenta que en una clasificación por tensión de rotura se considera:

1. Madera sin resistencia < 100 kg/cm²
2. Madera de poca resistencia 100 a 300 kg/cm²
3. Madera medianamente resistente. 301 a 459 kg/cm²
4. Madera resistente..... hasta 599 kg/cm²
5. Madera muy resistente..... hasta 800 kg/cm²
6. Madera de alta resistencia hasta 1000 kg/cm² o más

Recurrimos también a la cota de flexión, aplicada por Monin en sus experiencias, con la cual verificamos las condiciones de la madera para su uso en carpintería. Se extrae del ensayo de flexión estática, la tensión de rotura, la que dividida por el producto de cien veces la densidad, nos da un coeficiente que es un factor lineal obtenido en base a los ensayos realizados en madera de fresno, utilizado como comparador universal, en las clases siguientes:

Clase	Cota de flexión	Usos
I	Elevada: 20-25	Apta para carpintería
II	Media : 15-20	Poco apta para carpintería
III	Baja : 10-15	Inapta para carpintería

Los valores de cota de flexión correspondientes al Pino Insignis son: 12,5 - 12,8 y 14,8. Ellos la ubican como inapta para carpintería. La madera no se encuentra todavía en edad de corte; con unos años más de crecimiento superará fácilmente la clase III.

T A B L A V

ENSAYO DE CONTRACCION E HINCHAMIENTO

Arbol	Punto de saturación	Contracción entre el estado saturado y el estado seco en estufa			Contracción volumétrica total (%)
		Radial (%)	Tangencial (%)	Axial (%)	
I	30,6	3,9	6,4	1,3	11,99
II	25,5	2,3	3,6	1,0	7,04
III	25,1	2,8	4,5	0,4	7,86
Promedio	27,1	3,0	3,8	0,9	8,96

El ensayo de compresión paralela a las fibras, nos muestra una tensión de rotura muy baja, a la que se clasifica como floja, la razón es la misma expuesta anteriormente. En el ensayo de flexión dinámica, tanto el trabajo absorbido como la resiliencia, dan valores en el límite de lo aceptable.

La tabla IVb, reúne los ensayos mecánicos que se utilizan para determinar la trabajabilidad de la madera, sometida a hendimiento, corte, tracción y dureza. Tanto el clivaje como la tracción perpendicular nos indican la adherencia de las fibras, y el Pino insignis se encuentra en el grupo de maderas muy fácilmente hendibles. En los ensayos realizados, las tensiones en madera seca son muy superiores a las de madera verde, pero es de notar que en este caso no se presentan diferencias apreciables entre la orientación radial y tangencial. La tracción paralela ubica al pino entre las maderas medianamente resistentes.

Para sacar ventajas de su uso, estamos obligados a elevar los coeficientes de seguridad en el dimensionamiento y usar piezas de longitud y esbeltez moderadas.

La contracción e hinchamiento se detalla por árbol y en promedio de árboles en la tabla V, en valores porcentuales según la superficie axial, radial y tangencial, punto de saturación y la contracción volumétrica total de la madera.

En la tabla VI comparamos la madera de Balcarce con la de Pino Insignis que se encuentra en el mercado maderero del país y procede de Chile. Aunque los ensayos fueron realizados por normas diferentes y con probetas de dimensiones distintas, se llega a la conclusión que la madera nuestra es de calidad inferior, pero no tanto como para desanimar su plantación, ello es debido a mejores condiciones climáticas para la especie imperantes en territorio chileno; árboles en edad de aprovechamiento y con madera más sazónada.

ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

1. Albala Hiram.- Instituto Forestal de Chile, 1967. Nota

T A B L A VI

Propiedades	Unidades	Pino insigne Balcarce		Pino insigne Chile**	
		Est. verde	Est. seco	Est. verde	Est. seco
<u>Flexión estática</u>					
Límite proporcionalidad...	kg/cm ²	142	260	190	372
Tensión de rotura	kg/cm ²	255	484	357	657
Módulo de elasticidad.....	kg/cm ²	29 400	44 900	65 490	85 246
<u>Compresión paralela</u>					
Límite proporcionalidad...	kg/cm ²	76	146	86	185
Tensión de rotura.....	kg/cm ²	125	219	149	370
Módulo de elasticidad.....	kg/cm ²	59 200	48 500	66 210	95 700
<u>Tracción perpendicular</u>					
Tensión de rotura					
Superficie radial..	kg/cm ²	10,0	18	51	76
Superficie tang. ..	kg/cm ²	12,5	19	44	68
<u>Clivaje</u>					
Tensión de rotura					
Superficie radial..	kg/cm ²	6,8	11,5	55	45
Superficie tang. ..	kg/cm ²	8,6	12,5	29	33

* Ensayos realizados según normas IRAM y normas AFNOR.

** Ensayos realizados según norma ASTM D-145-52.

Técnica nº 7. Propiedades mecánicas y asociadas del Pino Insigne (Pinus Radiata Don).

2. Bendtsen A. - Important structural properties of four western soft woods: Whik pine, sugar pine, western red-cedar and Post-Orford Cedar. Madison Wis. 1972.
3. Bloza E. y Keating W. G. - African timbers. The properties, uses and characteristics of 700 species. 1972. Australia.
4. Cozzo D. - El problema forestal de la Provincia de Buenos Aires dentro del marco nacional. Conferencia en el Colegio de Ingenieros Agrónomos. Publicado en el Boletín Informativo nº 16, 1973.
5. Mangieri H. - Descripción botánica forestal y tecnológica de especies exóticas cultivadas en la Argentina. Ed. Acme S. A. C. I., 1972.
6. Sanguesa Hinostroza A. - Propiedades mecánicas de la madera de Pino insignie (Pinus Radiata Don. Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Chile. 1967.
7. USD of A. (USA). - Mechanical properties and specific gravity of a randomly selected sample of Engelmann spruce.
8. Vidal J. J. - El pino y algunas especies de interés económico. Uteha. México, 1962.
9. Vidal J. J. - Posibilidades silvícolas de las sierras bonaerenses, 1961.
10. Timber design and construction handbook by timber engineering company. Mc Graw-Hill, 1956.

Abstracts of Papers in this Issue

Sánchez R. O., J. Ferrer, O. Duymovich and M. Hurtado

COMPLETE PEDOLOGICAL STUDY OF THE PARTIDOS OF MAGDALENA AND BRANDSEN (BUENOS AIRES PROVINCE)

LEMIT - ANALES, 1-1976, 1/128 (Serie II, nº 310).

The authors describe, discuss and interpret the results obtained through out a reconnaissance level soil survey in the Partidos of Brandsen and Magdalena, with some partial researches carried in the Samborombon River basin.

Geomorphological criteria for delimitating landscape units in the basin were established; the agricultural capability of the soils was characterized, as well as on a interpretative basis, the factors of soil formation and the processes of pedogenesis which explain the stage and present evolution.

Finally several taxonomical systems are compared in order to facilitate the understanding of pedogeographic relationships of the area studied and other areas of the Pampean region.

Gómez, C

CALIBRATION XILOHYGROMETERS

LEMIT-ANALES, 1-1976, 131/148 (Serie II, nº 311)

A technique of determination of values of moisture was employed on wood Pinaster pine in process of drying.

The values obtained for xilohygromter was compared with the pattern value of drying at oven at 0 per cent of moisture. The maximum values were compared with the readings of the xilohygrometer for knives. Values of moisture obtained with the press type electrode were also compared with the average moisture by oven.

Values of electrical resistance obtained in parallel and transversal sense in relation with the fibres of the wood.

Sánchez R. O., J. Ferrer, O. Duymovich y M. Hurtado

ESTUDIO PEDOLOGICO INTEGRAL DE LOS PARTIDOS DE MAGDALENA Y BRANDSEN (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

LEMIT - ANALES, 1/128 (Serie II, nº 310).

En el presente estudio pedológico se describen, discuten e integran los resultados de dos levantamientos de suelos, ejecutados a nivel de "Reconocimiento" en los partidos de Magdalena y Brandsen, con un conjunto de investigaciones parciales llevadas a cabo por los autores en la cuenca del río Samborombón.

A lo largo del texto se establecen criterios geomórficos para delimitar unidades de paisaje en la mencionada cuenca, se caracteriza la aptitud agrícola de los suelos, como así también, y sobre una base interpretativa de los factores de formación, los procesos pedogenéticos que determinan su estado y evolución actual.

Se comparan diversos sistemas taxonómicos para facilitar el entendimiento de las relaciones pedogeográficas entre el área estudiada y otras de la región pampeana o bien de la República Argentina.

Gómez, C.

CALIBRACION DE XILOHIGROMETROS

LEMIT-ANALES, 1-1976, 131/148 (Serie II, nº 311)

En este trabajo se utilizó una técnica que permite establecer los valores de humedad sobre madera de pino Pináster en proceso de secado.

Los valores obtenidos por xilohigrómetro se compararon con el valor patrón de secado en estufa a 0 por ciento de humedad, fraccionada la probeta en cuatro partes, y obteniéndose el gradiente en forma gráfica, y el valor máximo de humedad en el centro de la misma. Los valores máximos se compararon con las lecturas del xilohidrómetro por cuchillas. Además, valores de humedad de electrodo tipo prensa, se compararon con la humedad promedio determinada con estufa.

Se han agregado además valores de resistencia eléctrica, determinados paralela y transversalmente con respecto a las fibras de la madera.

Vetere, V., M. I. Florit and R. H. Perez

THE SULFATE ANION DETERMINATION IN CEMENTS BY A POLAROGRAPHIC TECHNIQUE

LEMIT-ANALES, 1-1976, 149/168 (Serie II, n° 312)

In classical Analytical Chemistry, the evaluation of sulfate in cements is carried out by means of the gravimetric determination of the ion as barium sulfate.

The polarographic determination of the sulfate ion in aqueous medium is not possible, because this ion does not show reduction waves, and consequently an indirect technique of evaluation is proposed. This technique consists in the addition of a known excess of barium ion, and the determination of the surplus.

We use polarography of alternating current since, due to its greater power of resolution it allows us to separate the barium ion waves from the calcium ion ones, which will be used as supporting electrolyte.

Grandal, H. J., E. Sabbione and M. P. Flossi

COMPARATIVE STUDY OF THE TECHNOLOGICALS AND CONSTRUCTIVES CHARACTERISTICS OF LOAD-BEARING WALLS

LEMIT-ANALES, 1-1976, 169/204 (Serie II, n° 313)

This paper points a comparative evaluation of load-bearing walls made with hollow ceramic bricks.

The characteristics of the new materials are very important; the use of these bricks simplify and accelerate the construction process, with a tendency of industrial fabrication, maintained durability, resistance, economic and confort conditions.

The results obtained contribute to the preparation of specifications related to this material.

Vetere V., M. I. Florit y R. H. Pérez

DETERMINACION DE ANION SULFATO EN CEMENTOS MEDIANTE UNA TECNICA POLAROGRAFICA

LEMIT - ANALES, 1-1976, 149/168 (Serie II, nº 312)

La valoración de sulfato en cementos se resuelve, de acuerdo con los métodos clásicos, mediante la determinación gravimétrica del ión, como sulfato de bario.

Se busca en este trabajo la determinación rápida de dicho ión. Se ha descartado la determinación polarográfica en medio acuoso, pues el anión no manifiesta ondas de reducción. Por ello se plantea una técnica indirecta de evaluación, que consiste en el agregado de un exceso conocido de ión bario y en la determinación del excedente.

En esta técnica se emplea polarografía por corriente alterna, la que debido a su mayor poder de resolución permite separar la onda del ión bario de la del ión calcio, que se usa como electrolito soporte.

Grandal H. J., E. Sabbione y M. P. Flossi

ESTUDIO COMPARATIVO DE CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS Y CONSTRUCTIVAS DE MUROS PORTANTES DE BLOQUES CERAMICOS HUECOS

LEMIT - ANALES, 1-1976, 169/203 (Serie II, nº 313).

Este trabajo tiene como objetivo una evaluación comparativa del comportamiento en servicios de bloques cerámicos huecos para muros portantes.

Se considera importante la caracterización de los materiales que aparecen en el mercado y que pueden contribuir con su correcta aplicación a simplificar y acelerar procesos constructivos, economizando tiempo y esfuerzos, propender al uso de elementos de fabricación industrial, manteniendo y mejorando condiciones de economía, confort, durabilidad y resistencia.

A través de los resultados obtenidos se contribuye a definir la aceptación y especificación de usos de este tipo de material por parte de los entes que reglamentan la construcción de edificios (Municipalidades) y reparticiones estatales que realizan proyectos y construcciones (Dción. de Arquitectura, Instituto de la Vivienda, etc.).

Barbieri C. M., H. Aiello, D. Grassino and H. Lupano

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PINUS RADIATA DON. OF BAL-
CARCE.

LEMIT - ANALES, 1-1976, 205/220 (Serie II, n° 514).

The purpose of the study of the timber-yielding species that grow in the Province of Buenos Aires, is to determine its technological characteristics. The study begins with the *Pinus radiata* Don. planted in the Sierras of Balcarce.

The aim is to verify the behavior of the wood of the various species planted, and apply the results for better selection of future planting.

This study evaluates the physical and mechanical test know up to date, of the wood in green state and dry in the open air with adjustment of values to a content of 15 % of humidity. Moreover the transformation of the tensions obtained is done by the technological coefficients to comparative values.

Barbieri C. M., H. Aiello, D. Grassino y H. Lupano

CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS DE LA MADERA DE PINO INSIGNE
(PINUS RADIATA DON.) DE BALCARCE

LEMIT - ANALES, 1-1976, 205/220 (Serie II, nº 314).

El presente trabajo señala las características tecnológicas de las especies maderables que crecen en la Provincia de Buenos Aires, comenzando por el estudio del Pinus radiata Don., plantado en las sierras de Balcarce.

La finalidad es verificar el comportamiento de la madera de las diferentes especies con el propósito de que sus resultados puedan usarse para seleccionar las especies a plantar en el futuro.

Se evalúan los ensayos físicos y mecánicos más conocidos de la madera al estado verde y seca al aire, con ajuste a valores de contenido de humedad del 18 %. Además, y por medio de coeficientes tecnológicos, se hace la transformación de las tensiones obtenidas, a valores comparables.

Este ejemplar se terminó de
imprimir en los Talleres Grá-
ficos del M. O. P., el día 25
de junio de 1976

Se permite la publicación total o parcial de estos trabajos
siempre que se deje constancia de la fuente de origen