

INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO

ESTUDIOS PRELIMINARES DE SUELOS
DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA
Y LA INTENDENCIA DE LA GUAJIRA

I—DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

L. FERNANDO IRUSTA

EMILIO A. FORTOUL S.

Ingenieros Agrónomos

BOGOTA
1957

5631

MINISTROS DE AGRICULTURA QUE PRESTARON VALIOSA
COLABORACION PARA EL DESARROLLO DE ESTE ESTUDIO:

Brigadier General	Arturo Chary	1954
Doctor	Juan Guillermo Restrepo Jaramillo	1955
Señor	Hernando Salazar Mejía	1956
Doctor	Eduardo Berrío González	1956

INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO

Junta Directiva:


Ministro de Agricultura,	Ing. Jorge Mejía Salazar, Presidente
Primer Vicepresidente,	Dr. Evaristo Sourdís
Segundo Vicepresidente,	Sr. Enrique Pérez Vélez
	Ing. Agr. Alfredo Vélez A.
	Sr. Juan Rodríguez Arango
	Sr. Gabriel Tobón U.
	Dr. Jaime Restrepo Moreno
	Dr. Alfredo Coronado
	Sr. Guillermo Mejía Salazar
	Sr. Paulo E. Rodríguez

Gerente,	Ing. Agr. Jorge Ortiz Méndez
Secretario,	Sr. Dumas Yepes Torres
Revisor Fiscal,	Dr. Manuel J. Vera
Jefe Departamento Técnico,	Ing. Agr. Emilio Latorre Hoyos
Auxiliar Departamento Técnico,	Ing. Agr. Ismael Collazos R.
Jefe Laboratorio Tecnológico,	Ing. Agr. Mario Londoño Beltrán
Jefe Sección Entomología,	Ing. Agr. Carlos Marín
Jefe Sección de Suelos,	Ing. Agr. Ricardo Chaves
Jefe Sección Sanidad Vegetal Costa Atlántica,	Ing. Agr. Eduardo Penso Urquijo.

25893

2 cop.

Reg 61342

 ELALCAZAL

INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO

ESTUDIOS PRELIMINARES DE SUELOS
DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA
Y LA INTENDENCIA DE LA GUAJIRA

I—DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

L. FERNANDO IRUSTA

EMILIO A. FORTOUL S.

Ingenieros Agrónomos

BOGOTA

1957

INDICE

	Páginas
Introducción	1 a 3
CAPITULO I	
Ubicación. — Población, Salubridad y mano de obra	5 a 6
Climatología	6 a 18
Fisiografía, Geología, origen y formación de Suelos	18 a 25
Vías de comunicación	25
CAPITULO II	
SUELOS	
Aluviones fluviales recientes.	
Al-Am del río Cesar	27 a 34
Al-Am del río Ariguani	34 a 36
Al-Am-c	36 a 37
Al-Am-le	37 a 38
Al-Am-li	39
Al-Am-C9	39 a 41
C9-Al-Am	42 a 43
Al-Am-C10	43 a 46
C10-Al-Am	46 a 47
Al-Am-C11	47 a 48
C11-Al-Am	48 a 49
Al-g	49 a 50
Al-p	50
Al-p-li	50
Ap-p-c	50
Ap	51
Am-Ap	52
Suelos mal drenados de la hoya aluvial de los ríos Magdalena y Cesar	53 a 55
Al-Am-le	56
Al-Am-li	56
Am-Ap-le	56
Am-Ap-li	56
Ap-li	56 a 57
Ap-lp	57 a 58
L-Ap-lp	58 a 59
Ap-lp-L	59 a 60
Al-Ap-li	60
Al-Ap-lp	60

	Páginas
Aluviones lacustres, fluviales y eólicos.	
Suelos del delta del Magdalena con o sin influencia salina	61 a 63
Ls-Las-Dr	64
L-Al-Ap-S-Ip	64
L-Al-Ap-S-li	64
Al-Ap-S-li	64
Am-Ap-S-li	64
Defensa de las crecientes y riegos en el delta	64 a 65
Suelos salinos.	
SI-Al-Am	65 a 67
Terrazas Cuaternarias	
	67
C1	68 a 70
CII	70 a 72
C2	72
C1-C2	72
C1-p	72
Manejo de los suelos C1, C2, C1-C2, C1-p	72
Manejo de los suelos C1 y C1-C11	73
C2-p	73
C2-p-e	73
C3-p-e	73
C2-e-T2	73 a 74
C7-p-C8	74
C9	74
C9-p	74
C9-Al-p	74
Al-Ap-CII-le	75 a 76
CII-Al-Ap-le	76 a 77
CII-TI-A	77
C12-A-TI	77
TI-CII-A	77 a 78
Aluviones Eólicos y Fluviales.	
Fa, Fb, Fc	78
Fa-Fb-TI	78 a 80
Fa-Fb-T2	80
Fa-g-TI	80
Al-Fa-TI	80 a 81
Dr	81
Terciario.	
Suelos	81 a 82
Manejo	82

	Páginas
Cretáceo.	
K1	82 a 83
K2	82 a 83
K2-C2-p-e	82 a 83

Jura-Triásico.	
J1	83 a 84
J2	83 a 84
J1-C2-p	83 a 84
J2-K2-P2	83 a 84
Manejo de los suelos de la Cordillera Oriental	84 a 85

CAPITULO III

Zonas Agroeconómicas	87 a 88
----------------------------	---------

CAPITULO IV

Riegos.

Superficie no inundable e irrigable	89
Superficie sometida a inundaciones y encharcamientos periódicos.	
Irrigable una vez drenada	89
Procedencia de las aguas de riego	89 a 90
Volumen de agua necesaria para riego	90 a 91
Bibliografía	95
Apéndice I. — Nombres científicos de las plantas citadas en el texto	96

INDICE DE SUELOS

de acuerdo con el orden en que aparecen en el cuadro de símbolos del plano de suelos.

Símbolo	Páginas
Aluviones Fluviales Recientes.	
Ap	51
Al-g	49
Al-p	50
Al-p-li	50
Al-Am	27
Al-Am-c	36
Al-Am-le	37
Al-Am-li	39
Al-Am-C9	39
Al-Am-C10	46
Al-Am-C11	47
Al-Ap-li — Islas	60
Al-Ap-li — Meandros	60
Al-Ap-lp	60
Al-Ap-S-li	64
Al-Ap-CII-le	75
Al-Fa-TI	80
Am-Ap	52
Am-Ap-le	56
Am-Ap-li	56
Am-Ap-S-li	64
Ap-li	56
Ap-lp	57
Ap-lp-L	59
Ap-p-c	50
Aluviones Eólicos y Fluviales.	
Dr	81
Fa-Fb-TI	78
Fa-Fb-T2	80
Fa-g-TI	80
Aluviones Lacustres, Fluviales y Eólicos.	
L	58
Ls	58
L-Ap-lp	58
L-Al-Ap-S-lp	64
L-Al-Ap-S-li	64
Ls-Las-Dr	64

Símbolo	Páginas
Suelos Salinos.	
S1-A1	65
Terrazas Cuaternarias.	
C1	68
C2	72
C1-C2	72
C1-p	72
C2-p	73
C2-p-e	73
C3-p-e	73
C2-e-T2	73
C11	70
C1-C11	72
C11-A1-Ap-le	76
C11-T1-A	77
C12-A-T1	77
C7-p-C8	74
C9	74
C9-p	74
C9-A1-p	74
C9-A1-Am	42
C10-A1-Am	46
C11-A1-Am	49
Terciario.	
T1	81
T2	81
T1-T2	81
T3	81
T2-T3	81
T4	81
T3-T4	81
T1-Fb	81
T2-Fb	81
T1-C11-A	81
Cretáceo.	
K1	82
K2	82
K2-C2-p-e	82
Jura-Triásico.	
J1	83
J2	83
J1-C2-p	83
J2-K2-P2	84

INTRODUCCION

El Instituto de Fomento Algodonero, bajo la dirección del Ingeniero Agrónomo Jorge Ortiz Méndez desde agosto del año de 1952, inició a partir del año de 1953 los estudios preliminares de suelos de las posibles futuras zonas algodóneras. Se comenzaron en la zona de Santana (Magdalena) el año de 1953 (Boletín Técnico N° 3 del I. F. A.). El año de 1954 se estudió la zona plana y cálida del Departamento del Huila (Boletín Técnico N° 6 del I. F. A.) y durante los años de 1955 y 1956 se estudiaron el Departamento del Magdalena y la Intendencia de La Guajira.

Publicamos ahora, en dos tomos y los mapas correspondientes, los estudios preliminares del Magdalena (2.700.000 hectáreas) y la Intendencia de La Guajira (2.100.000 hectáreas), comenzados el 28 de julio de 1954 y entregados en mayo de 1956. Es decir: 4.800.000 hectáreas, por dos ingenieros agrónomos técnicos en suelos, en 22 meses (trabajo de campo e informe), 29 horas de reconocimiento aéreo en avioneta y 20 horas de helicóptero, a un precio de \$ 165.000.00.

El trabajo se ha realizado con base en fotografías aéreas (se han estereoscopiado alrededor de 5.000 fotos) suministradas por el Instituto Geográfico Militar y en fotocalcos controlados a escala 1/100.000 del Instituto Geográfico Militar, de la sección de Fotogeología del Instituto Geológico Nacional, de la Cía. de Petróleos Shell de Colombia, de la International Petroleum Co. y de la Tropical Oil Co. Las líneas de suelos de las fotos aéreas se han trasladado a los fotocalcos controlados a escala 1/100.000 y en éstos se han medido a planímetro las superficies que ocupan los diversos suelos. Para la publicación del trabajo se han tomado como base los planos a escala 1/250.000 que de la Guajira y del Magdalena editó el Instituto Geográfico Militar en el año 1956.

Durante el trabajo de campo no se dispuso de fotos completas del norte de la península Guajira, por lo cual y teniendo en cuenta que todos los suelos de las Serranías de Macuira, Jarara, Cosinas, Cojoro y Carpintero, son litosoles, se ha utilizado el Mapa Geológico General de la Península de la Guajira de Hans Bürgli, basado a su vez en el plano fotogeológico de la Guajira de H. C. Raasveldt, para la separación de los suelos originados en materiales del Terciario, Cretáceo, Jura-Triásico, Paleozoico sedimentario e Igneo Metamórfico.

Los trabajos fundamentales, básicos, sobre mapas geológicos de la Guajira y Magdalena, los está realizando la sección de Fotogeología del Instituto Geológico Nacional dirigida por H. C. Raasveldt. De ellos, algunos todavía en elaboración, proceden la mayoría de los datos geológicos que aparecen en los mapas de suelos.

Para una cabal interpretación de la hoya del río Magdalena son indispensables las obras del Dr. Enrique Pérez Arbeláez citadas en la Bibliografía. La mayoría de los nombres científicos de las plantas del Apéndice I, han sido tomados de Plantas Útiles de Colombia del mismo autor.

Para el estudio de los suelos se ha seguido el sistema del Soil Survey Manual. U. S. Dept. Agriculture Handbook N° 18, de agosto de 1951. Para la apreciación de los colores se ha utilizado la carta de colores editada en 1941 por el citado Departamento.

mento de Agricultura de U. S. A. En cuanto a las texturas hemos traducido siempre en Colombia la palabra loam por franco; así, silty loam = franco limoso, loamy sand = arenoso franco, etc. Para los colores el brown se ha traducido por marrón; así, light brownish grey = gris marrón claro, brown yellowish = marrón amarillento, etc.

Para los estudios preliminares agrupamos los suelos aluviales en:

Sueltos (As) = Arenosos, arenosos francos.

Livianos (Al) = Franco arenosos, franco limosos.

Medios (Am) = Franco arcillosos.

Pesados (Ap) = Arcillosos, arcillo limosos.

Los suelos de las terrazas Pleistocenas llevan todos la inicial C. Para los planosoles en complejo con Aluviones hemos utilizado provisionalmente la inicial C. Los suelos originados en sedimentos Terciarios llevan la inicial T, una K los del Cretáceo, una J los originados en materiales Jura-Triásicos y una P los del Paleozoico. Como de acuerdo con el contrato sólo había que describir los suelos de las cordilleras, sin delimitarlos, no se han separado los suelos originados en sedimentos Jura-Triásicos y Paleozoicos de los originados en rocas ígneas de las mismas edades. Un granito del Terciario tiene poca diferencia bajo el punto de vista del origen de suelos con uno del Secundario o Primario que aflora por erosión. Por lo tanto sugerimos el uso de la I para los suelos originados en rocas ígneas de cualquier Era geológica y la M para los del Metamórfico, dejando las iniciales A, C, T, K, J y P para los suelos originados en sedimentos recientes, Pleistocenos, Terciarios, Cretáceos, Jura-Triásicos y Paleozoicos. Sugerimos este sistema para el estudio preliminar de suelos, ya que debido al estado de erosión de las cordilleras colombianas, el factor que más influencia tiene en el origen de los suelos es el material parental o roca madre.

Quitando las areniscas y pizarras duras, las liditas y los conglomerados fuertemente cementados, todos los demás sedimentos de las Eras Cuaternaria, Terciaria, Secundaria y Primaria, son materiales más o menos sueltos que en el caso de erosión más severa, son susceptibles de recuperación con labores de conservación de suelos. Los suelos más ricos para ganadería y agricultura de la Cordillera Oriental Colombiana están en las arcillas pizarrosas (shales) del mar Cretáceo en estado intenso de erosión. Estamos en capacidad de afirmar que todos los suelos originados en sedimentos Terciarios entre Barranquilla y Neiva son muy parecidos en cuanto a desarrollo de perfil y utilización. Por otra parte las rocas ígneas y metamórficas intensamente meteorizadas originan suelos similares en amplios sectores de acuerdo con el clima, como hemos podido observarlo en Antioquia, Santander, Magdalena y Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Deducimos de todo esto que un técnico en suelos puede orientarse rápidamente en un plano con solo las iniciales. Así, donde vea una K sabe que el suelo está originado en sedimentos más o menos sueltos del mar cretáceo, ya que si aflora un conglomerado fuertemente cementado o una arenisca dura sería un litosol y llevaría el símbolo KL. De la misma manera las rocas ígneas y metamórficas poco meteorizadas serían litosoles y llevarían el símbolo IL y ML. Para los depósitos de cenizas volcánicas sugerimos la inicial V.

Nos hemos extendido en la explicación del método utilizado, pues de acuerdo con el tiempo y medios empleados en el estudio preliminar de 4.800.000 hectáreas del Magdalena y la Guajira, se podría tener un inventario preliminar del potencial forestal, agrícola y ganadero de Colombia en un período de 4 años con 20 técnicos en suelos y un costo aproximado de cinco millones de pesos.

En los planos de suelos hay un cuadro de zonas Agroeconómicas en donde se agrupan los suelos de acuerdo con su aptitud para los diversos cultivos y pastos. Aunque en términos generales el cuadro funciona bien, hay que tener en cuenta que como el servicio meteorológico es muy imperfecto no es posible decir con exactitud si un cultivo, tabaco rubio por ejemplo, debe sembrarse en determinado suelo. Nunca insistiremos bastante sobre la necesidad de establecer una red meteorológica nacional que proporcione datos precisos, que al compararlos con los de los demás países tropicales nos den una orientación sobre los cultivos, pastos y árboles más apropiados de acuerdo con los suelos. En la zona Sub-tropical e incluso en la Templada, hay varios meses del año con clima similar al Tropical y en el caso colombiano, debido a las diferencias de altitud, hay zonas climáticas similares a las zona Templada durante gran parte del año. No hay duda, de que un conocimiento completo de nuestros diversos medios climáticos, nos permitiría mejorar la economía agrícola, ganadera y forestal.

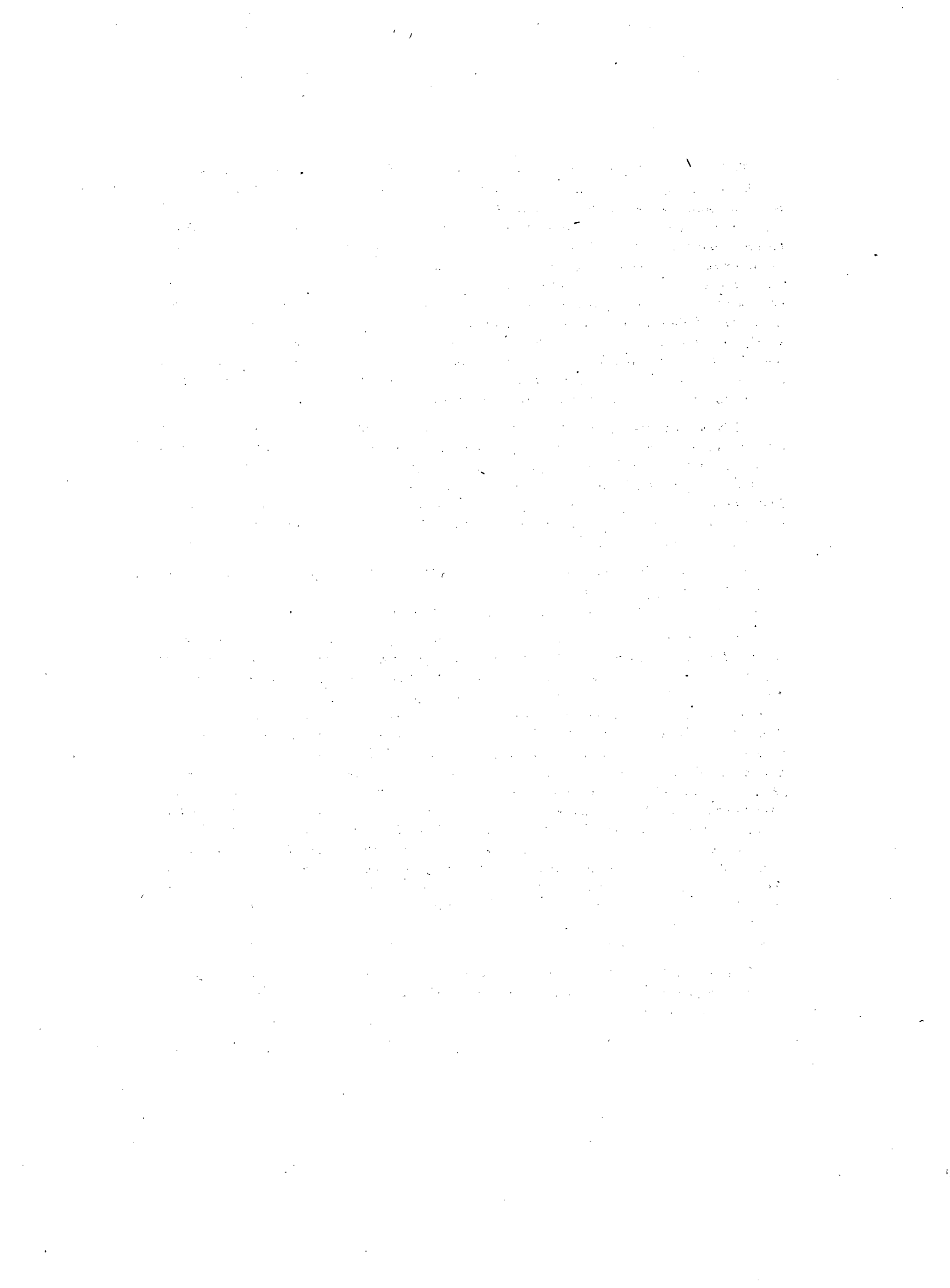
Al hablar del manejo de los diversos suelos, se hacen recomendaciones respecto a los abonos que se deben utilizar. No es necesario advertir que estas cifras no son absolutas y que es indispensable hacer experiencias de campo respecto a grado, cantidad por hectárea, época y modo de aplicación, etc. Afortunadamente el Departamento Técnico del IFA, inició desde 1955 trabajos experimentales de fertilización en el campo. Trabajos que ayudarán a resolver el problema del uso de los abonos adecuados en las diversas zonas algodoneras del país.

En el dibujo litográfico se han cometido errores que no existen en los originales y que ha sido imposible corregirlos, ya que debido a nuestra inexperiencia en estos trabajos, nos dimos cuenta cuando ya los planos estaban editados.

Presentamos nuestros agradecimientos al Gerente del Instituto de Fomento Algodonero, Ingeniero Agrónomo Jorge Ortiz Méndez, a la Honorable Junta Directiva, que preside el Ministerio de Agricultura, y a los Jefes del Departamento Técnico, Ingenieros Agrónomos Emilio Latorre e Ismael Collazos, que nos han dado la oportunidad de efectuar estos estudios. Al Director del Instituto Geográfico Militar, Ingeniero José Ignacio Ruiz, al Sub-Director, Coronel Luis Laverde G., al Ingeniero Ernesto Parra Lleras, Jefe de Aerofotogrametría y al Ingeniero Agrónomo Alfonso García Espinel, Jefe de la Sección de Suelos del citado Instituto, por habernos suministrado todas las fotos aéreas, planos e información, indispensables para la realización del trabajo. Al doctor Jorge Ancizar Sordo, Director del Laboratorio Químico Nacional y a los Químicos de Suelos Luis A. Rojas Cruz y Francisco Silva Mojica. Al Dr. Jesús E. Ramírez, S. J., Director del Servicio Meteorológico Nal. y al Ingeniero Agrónomo Roberto Torres R., Jefe del Observatorio Meteorológico de la Ciudad Universitaria de Bogotá. A H. C. Raasveldt y R. Wokittel, del Instituto Geológico Nacional. A la Compañía de Petróleos Shell de Colombia, a la International Petroleum Co. y a la Tropical Oil Co. A la Fundación Rockefeller. A la Embajada de los Estados Unidos por sus gestiones para la consecución del helicóptero del U. S. Geodetic Survey y al Capitán Black que voló con nosotros 20 horas.

Gracias también a todas las autoridades civiles y militares y a todos los colegas, agricultores y ganaderos del Magdalena y la Guajira por el apoyo y ayuda recibidos durante los trabajos de campo.

L. F. IRUSTA—E. A. FORTOUL



CAPITULO I

Ubicación. — Población, salubridad y mano de obra. — Clima. — Fisiografía, geología, origen y formación de suelos. — Vías de comunicación.

El estudio abarca todo el actual Departamento del Magdalena, menos la Sierra Nevada de Santa Marta, la Zona Bananera, parte del delta del río Magdalena y el sector Fundación-Difícil-Plato (véase plano de suelos). De las 4.299.000 hectáreas, que es la superficie de todo el Departamento, se han estudiado 2.700.000; quedan, pues, por estudiar 1.600.000 hectáreas aproximadamente.

Las coordenadas geográficas de los puntos extremos son:

Norte: 11°08' de latitud norte y 74°51' de longitud oeste de Greenwich. Desembocadura del río Magdalena en Bocas de Ceniza.

Sur: 7°49'30" de latitud norte y 73°41' de longitud oeste de Greenwich. Río Lebrija.

Este: 10°56' de latitud norte y 72°25' de longitud oeste de Greenwich en el límite con Venezuela.

Oeste: 10°10' de latitud norte y 74°54' de longitud oeste de Greenwich. Río Magdalena en Pedraza.

Población, Salubridad y Mano de Obra.

La población total del Departamento del Magdalena es de 387.624 habitantes, según el censo de 1951, con una densidad de 9 habitantes por Km².

Tomamos del "Diccionario Geográfico de Colombia", de Eugenio J. Gómez—Banco de la República 1953: "El río Magdalena fue avistado por primera vez por Rodrigo Galbán de Bastidas el 1º de abril de 1501, día de la Conversión de María Magdalena; los naturales lo llamaban Yuma en la costa, Guacagallo en el Huila y Arlí en Santander y Antioquia. Jerónimo de Melo fue el primer conquistador que entró por las bocas de Ceniza en 1529; por la misma época Pedro de Lerma llegó a Tamalameque por el valle del río Cesar y bajó por la margen derecha luego de haberla remontado hasta la desembocadura del río Lebrija. Santa Marta fue fundada el 29 de julio de 1525 por Rodrigo de Bastidas y Valledupar por el capitán Hernando de Aldana y el cronista Juan de Castellanos en 1550".

El Departamento del Magdalena, exceptuando la Zona Bananera, es de tradición ganadera. De ahí que la mano de obra para agricultura no sea muy buena. Hace cuatro años que con la llegada del Instituto de Fomento Algodonero se está intensificando la agricultura mecanizada, lo cual está dando lugar a que el campesino vaya asimilando poco a poco los modernos sistemas agrícolas. El jornal varía entre \$ 4.00 y \$ 5,00 diarios pagándose el trabajador su comida.

El paludismo que ha sido el principal azote de la hoya del Magdalena se controla bien actualmente con drogas tanto preventivas como curativas. Quitando las zonas inundables por el río Magdalena, la hoya baja del río Cesar, la zona Bananera y el sector del río Lebrija, el resto del Departamento tiene un clima aceptable comparándolo con otras regiones tropicales.

Climatología

En toda la zona estudiada del Departamento del Magdalena sólo se consiguen datos meteorológicos aceptables de uno o dos años; sin embargo con los datos de Barranquilla y Barrancabermeja que son bastante completos y con las temperaturas medias mensuales, que varían muy poco de un año a otro, de las demás estaciones, se pueden esbozar con bastante aproximación las condiciones climáticas de los diversos sectores.

Sector climático N° 1.—Delta del río Magdalena, desde la desembocadura hasta el Cerro de San Antonio. Margen derecha del río en una faja aproximada de 10 km. de ancho.

No hay observatorios en este sector, pero las condiciones climáticas son similares a las de Barranquilla y Ponedera.

LLUVIA EN BARRANQUILLA (Soledad — AVIANCA)

20 m. de altura s. n. m.
10°54' de latitud Norte
74°46' de longitud Oeste de Greenwich

Totales mensuales en mm.

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Totales
1948...	0	0	0	11	66	183	46	28	50	38	26	0	448
1952...	0	0	0	0	30	193	69	51	223	285	39	4	1.196
1953...	0	0	0	8	11	49	66	1	223	114	36	0	509
1954...	0	0	0	9	166	271	41	32	214	289	51	5	1.081
Prom. ...	0	0	0	7	68	174	55	28	178	181	38	2	808

Temperaturas medias mensuales en °C y dirección de los vientos en Soledad.

Año de 1948.

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
1948 ...	26,5	26,2	26,0	27,1	28,0	28,1	28,1	27,7	27,7	27,3	26,5	27,3	27,3
	NE	NE	NE	NE	NE	NNE	NE	NE	VS	VS	NE	NE	

Hay años más calientes, ya que la temperatura media de Malambo (nueve años) es de 28,29°C y la de Ponedera (once años) de 28,8°C.

La precipitación media anual en Malambo (nueve años) es de 705,7 mm.

LLUVIA EN PONEDERA

1938 - 1949

Municipio de Sabanalarga — Departamento del Atlántico.

Totales mensuales en mm.

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Totales
1938...	..	..	..	20	147	107	101	300	98	159	106	..	
1939...	0	0	0	0	62	118	72	24	142	89	67	33	597
1940...	0	0	0	0	197	88	25	36	104	159	139	8	756
1941...	0	15	0	17	159	27	36	58	85	144	48	8	597
1942...	0	0	85	91	138	..	33	144	395	..	..	..
1943...	0	0	0	86	25	57	78	235	180	190	20	75	946
1944...	0	0	0	3	59	111	79	136	160	233	144	0	925
1945...	..	0	0	42	63	139	124	147	70	54	..	31	
1946...	0	0	0	0	145	33	51	..	..	117	39	..	
1947...	..	..	..	0	32	131	127	47	235	191	10	3	776
1948...	0	0	0	..	..	131	154	105	148	35	74	0	
1949...	0	0	0	11	190	76	63	111	144	446	47	..	1.088
Prom. ...	0	1.5	9	25	111	91	70	122	160	165	68	20	840

Tomado de "Irrigación, Ponedera—Candelaria, Informe General". Departamento del Atlántico—Secretaría de Agricultura, Ganadería e Industrias—OLAP—Olarte, Ospina, Arias & Payán, Ingenieros—1951.

Estudiando los cuadros de lluvias de Barranquilla y Ponedera se concluye que son muy variables, con años muy secos como el 48 en el cual no cayeron más que 448 mm. Esto hace que la siembra de cultivos semestrales como el algodón, sea muy arriesgada. Para cualquier programa serio de agricultura y ganadería sería necesario el riego, previo estudio de suelos y aguas (véase Suelos, Cap. II).

De acuerdo con el sistema universal de clasificación de climas de Koppen-Trewartha (1) es un clima intermedio entre el Estepario Tropical (BSh) y el Tropical Húmedo y Seco con lluvias cenitales (Aw).

Sector Climático N° 2. — Hoya aluvial del río Cesar, entre San Juan de Cesar y Valledupar.

Este sector climático se extiende por toda la hoya aluvial del Ranchería desde Cuestecita hasta el río Guatapurí, afluente del Cesar. Las lluvias aumentan al acercarse al sector Valledupar-Codazzi. Solamente hay datos de la estación del Instituto de Fomento Algodonero, instalada en agosto de 1954.

Villanueva. — A 250 m. sobre el nivel del mar. 10°37' de latitud norte y 72°59' de longitud oeste de Greenwich.

Mes	1954		1955	
	mm.	Tm°C	mm.	Tm°C
Enero .....	...	...	0	...
Febrero .....	...	...	0	28,3
Marzo .....	...	...	2,5	25,6
Abril .....	...	...	113,5	24,2
Mayo .....	...	...	33,0	26,3
Junio .....	...	...	61,0	25,9
Julio .....	...	...	103,3	26,0
Agosto	61,0	27,4	157,5	26,1
Septiembre	42,5	26,6	102,5	26,3
Octubre	79,0	25,3	182,5	25,6
Noviembre	43,5	26,6	147,0	26,5
Diciembre .....	...	...	0	...
902,8				

De acuerdo con los agricultores de la región el año 1954 fue excepcionalmente seco y el 1955 de lluvias abundantes. Es muy posible que el año promedio esté alrededor de los 800 mm.

Las lluvias son típicamente cenitales. Es decir: coinciden los períodos lluviosos con los pasos del sol por el cenit, ya que a 10° de latitud norte pasa el 16 de abril y el 28 de agosto. El máximo verano coincide con la época en que el sol está bajo en el horizonte, diciembre, enero, febrero.

En años normales, con lluvias superiores a las de 1954, se pueden sembrar con relativa seguridad cultivos semestrales, como el algodón, durante el período comprendido entre agosto y diciembre. Teniendo en cuenta que el mes de diciembre es seco y que las lluvias de agosto son seguras, se recomienda sembrar el algodón en la primera quincena de agosto.

Aunque la temperatura media es un poco más fresca que la del delta del Magdalena (Barranquilla y Ponedera) las dos condiciones climáticas son muy parecidas. De acuerdo con la clasificación de Koppen es, pues, un clima intermedio entre el Estepario Tropical (BSh) y el Tropical húmedo y seco con lluvias cenitales (Aw).

En este sector hay muchos suelos con una capa impermeable a menos de 0,40 m. de profundidad (Planosoles). La presencia de la capa impermeable a tan poca profundidad ayuda a acentuar la condición árida (cardonales y palotales) ya que el agua que retiene el suelo a menos de 0,40 m. es susceptible de perderse por evaporación. Este hecho ha sido comprobado por varios edafólogos, entre otros Rotmistrov que en la estación de Odessa (2) y después de 15 años de observaciones llegó a la conclusión de que el agua que ha alcanzado profundidades mayores de 40 a 50 cm. sólo vuelve a la superficie si la absorben las raíces. Es decir, que no hay pérdidas por evaporación a más de 40 a 50 cm. de profundidad. Esto explica el por qué pueden coexistir dentro de las mismas condiciones climáticas dos clases de vegetación espontánea tan distintas como son el cardonal y el palotal de los Planosoles y el bosque alto de los aluviones permeables profundos de los ríos Molino, Villanueva, La Jagua, Pereira y Badillo.

Con lluvias tan inseguras se considera indispensable el riego. Entre agosto y diciembre todos los ríos llevan agua suficiente como para establecer un sistema de riego que asegure la cosecha. Como puede verse en el plano de suelos hay amplias zonas aluviales que con riego podrían producir cacao, caña de azúcar, arroz, plátano, pastos de corte, etc. y que hoy no tienen otra explotación posible que la ganadería.

Sector Climático N° 3.—Hoya aluvial del río Magdalena entre Cerro de San Antonio y desembocadura del río Lebrija y hoya del río Cesar entre Valledupar, Caracolito y El Banco.

Las lluvias aumentan de norte a sur, siendo máximas en las proximidades a la zona de Barrancabermeja. Todos los datos son de uno y dos años.

Valledupar.—A 202 m. sobre el nivel del mar 10°28'28" de latitud norte y 73°15' de longitud oeste de Greenwich.

Datos de la Estación Meteorológica del Instituto de Fomento Algodonero, instalada en 1954.

Mes	1954		1955	
	mm.	Tm°C	mm.	Tm°C
Enero .....	...	...	0	27,1
Febrero .....	...	...	6,5	28,0
Marzo .....	...	...	8,4	28,1
Abril .....	...	...	17,5	28,6
Mayo .....	...	...	69,0	28,1
Junio .....	...	...	134,0	26,4
Julio .....	...	...	35,0	26,6
Agosto .....	...	...	175,1	26,6
Septiembre	173	27,5	124,5	26,6
Octubre	258	26,2	224,1	26,0
Noviembre	77	26,1	187,5	26,3
Diciembre	9	26,6	0	26,1
			981,6	27,0

Hacienda Convención.—Al occidente de Valledupar en la carretera a Fundación. Pluviómetro instalado por el Instituto de Fomento Algodonero en septiembre de 1955.

Mes	1955	mm.
Agosto.	No hay datos del pluviómetro pero cayeron tres aguaceros buenos.	
Septiembre		180
Octubre		245
Noviembre		325
Diciembre		35

Codazzi.

Datos de la Estación Meteorológica del Instituto de Fomento Algodonero, instalada en 1954.

Mes	1954		1955	
	mm.	Tm°C	mm.	Tm°C
Enero .....	...	...	...	...
Febrero .....	...	...	...	...
Marzo .....	...	...	206	32,3
Abril .....	...	...	138	27,8
Mayo .....	...	...	138	26,9
Junio .....	...	...	316	26,0
Julio .....	...	...	184	26,5
Agosto	75	25,6	143	26,8
Septiembre	59	27,7	184	26,5
Octubre	286	26,5	308	25,0
Noviembre	106	27,0	137	26,6
Diciembre .....	...	...	86	26,5

Hacienda La Campana. — Al occidente de Codazzi. Pluviómetro del Instituto de Fomento Algodonero, instalado en Enero de 1955.

Mes	1955	mm.
Enero		0
Febrero		7
Marzo		107
Abril		149
Mayo		71
Junio		147
Julio		34
Agosto		113
Septiembre		163
Octubre		301
Noviembre		197
Diciembre		53
		1.342

Hacienda El Porvenir. — Al occidente de Codazzi, confluencia del río Majiraimo con el Cesar. Pluviómetro instalado por el Instituto de Fomento Algodonero en diciembre de 1954.

Mes	1955	mm.
Enero	0
Febrero	0
Marzo	69,5
Abril	148,5
Mayo	148,5
Junio	140,5
Julio	126
Agosto	202,5
Septiembre	186
Octubre	326
Noviembre	88
Diciembre	30
		1.466

El Banco. — A 49 m. sobre el nivel del mar. 8°59'56" de latitud norte. Pluviómetro de Avianca.

Mes	1954	mm.
Enero	9,7
Febrero	26,9
Marzo	15,5
Abril	106,6
Mayo	150,9
Junio	286,1
Julio	239,7
Agosto	176,4
Septiembre	149,4
Octubre	67,9
Noviembre	18,6
Diciembre	0
		1.247,7

Hacienda Sampués. Pinto. — Al Occidente de El Banco. Pluviómetro particular.

Mes	1952	mm.
Junio	78
Julio	86
Agosto	104
Septiembre	93
Octubre	131
Noviembre	144
Diciembre	47

Hacienda Santana. Costilla. — Entre El Banco y La Gloria. Pluviómetro particular.
 Datos de agosto de 1944 a julio de 1945.

Mes	mm.	Tm°C
Enero	0	28,3
Febrero	0	28,2
Marzo	30	28,7
Abril	122,5	28,6
Mayo	197	29,4
Junio	152	29,0
Julio	155	...
Agosto	168,5	26,6
Septiembre	192	26,2
Octubre	500	26,0
Noviembre	503	26,4
Diciembre	23,5	28,3
	2.043,5	

Aguachica. — Campamento de Intercol.

Mes	1954		1955	
	mm.	Tm°C	mm.	Tm°C
Enero .....	...	...	37,8	27,3
Febrero .....	...	...	48,8	28,6
Marzo .....	...	...	60,6	28,8
Abril .....	...	27,5	95,8	27,9
Mayo	76,5	27,9	111,3	...
Junio	120,5	26,2	229,0	...
Julio	136,4	26,0	134,0	...
Agosto	87,5	27,3	76,9	...
Septiembre	158,8	27,6	194,8	...
Octubre	332,0	26,4	290,4	...
Noviembre	93,6	26,7	167,3	...
Diciembre	30,3	27,0	27,6	...
			1.974,3	

Estudiando los datos de las diversas estaciones del Sector Climático N° 3, se observa que las lluvias aumentan de norte a sur (mínimas en Valledupar), y que el período seco, que coincide con la época en que el sol está más bajo en el horizonte (diciembre, enero, febrero), es más corto en el sur que en el norte. De acuerdo con la clasificación de Koppen es un clima Tropical Lluvioso, Húmedo y Seco (Aw), con una estación seca cuando el sol está bajo en el horizonte.

Precisamente es este período seco, que en algunos años se extiende desde diciembre hasta fines de marzo, el que hace que no den rendimientos económicos los cultivos permanentes como el cacao y la caña de azúcar y que no se pueda hacer una siembra de un cultivo de 120 días entre febrero y junio, con lo cual se asegurarían dos cosechas semestrales al año. De acuerdo con esto se considera indispensable el riego para un completo desarrollo agroeconómico del sector.

Las lluvias del segundo semestre son más que suficientes para asegurar una buena cosecha de algodón, siempre que se escojan suelos permeables (véase Suelos, Cap. II y mapa). En suelos poco permeables, como ya ha sucedido en algunos sectores de Co-dazzi, se corre el riesgo de que se pierda el algodón por exceso de agua y que se entorpezcan las labores de preparación y desyerba.

En este sector hay suelos aluviales profundos que sustentan una vegetación de bosque alto. Sin embargo, hay amplias zonas con una capa poco permeable a 40 y 60 cm. de profundidad (clay-panes férricos de Ground Water lateritas) con vegetación espontánea de sabana. Estas sabanas, que ocupaban las terrazas más altas del valle, tienen por lo general buen drenaje externo. Además como el agua de lluvia queda próxima a la superficie, gran parte de ella se pierde por evaporación (pág. 8). Esto determina un medio edáfico seco, que hace que sólo prosperen gramas y pastos que no sirven más que para cría de ganado vacuno. Donde el claypan férrico está más profundo (suelos C11) hay mayor retención de humedad y el suelo sustenta pastos como el puntero y el pangola que pueden levantar y empostar el ganado vacuno.

Sector Climático N° 4. — Hoya aluvial del río Magdalena entre el río Lebrija y Barrancabermeja. Según la clasificación de Koppen es un clima Tropical lluvioso monzónico (Am), lluvias fuertes, con el mes más seco con menos de 60 mm. de lluvia, y temperaturas altas. La vegetación espontánea de los aluviones profundos es de bosque alto tropical. La vegetación espontánea de los suelos con clay-pan férrico (Ground Water lateritas) a 70 y 90 cm. de profundidad, es de "palotal", árboles altos de fuste delgado. Es el mismo "palotal" de las terrazas altas del río Carare, en condiciones climáticas similares (3).

Este clima no es recomendable para cultivos semestrales como el algodón, tabaco, etc. Se considera excelente para pasto y también para cacao en los aluviones profundos, permeables y no inundables.

LLUVIA EN BARRANCABERMEJA

1948 - 1954

Municipio de Barrancabermeja — Departamento de Santander.

Totales mensuales en mm.

Años	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Totales
1948...	26	29	69	145	177	147	301	117	179	436	314	208	2.148
1949...	0	1	116	268	454	386	255	214	417	407	299	47	2.864
1950...	15	55	78	217	257	383	354	593	155	605	403	224	3.339
1951...	133	153	52	155	215	326	118	460	231	341	287	242	2.713
1952...	0	92	91	252	283	184	278	311	394	340	387	68	2.680
1953...	40	87	182	116	393	126	91	202	446	466	274	18	2.441
1954...	41	145	93	380	306	469	214	297	375	511	440	26	3.297
Prom. ...	36	80	97	219	298	289	230	313	314	443	343	119	2.797

Los datos correspondientes al año de 1954 son del Observatorio de Avianca. De los mismos Observatorios y año son las direcciones de los vientos:

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1954.....	SW	S	S	S-SW	SE	S	S	S	NW

La temperatura media del año 1948 fue de 28,9°, correspondiendo una media de 28°C al mes más frío y de 29,8°C al más cálido.

Datos de los Anuarios Meteorológicos del Ministerio de Agricultura.

Sector Climático N° 5. — Complejo climático de la cordillera oriental. Por las alturas sobre el nivel del mar, la vegetación espontánea y los cultivos existentes, se puede concluir que tiene los tres climas típicos que presenta la cordillera oriental en los Santanderes y Cundinamarca.

Clima medio. — Entre 1.000 y 2.000 m. sobre el nivel del mar. Zona cafetera. Vegetación espontánea de bosque tropical. Las épocas de lluvia y de verano coinciden con las del sector N° 3. Sin embargo, la temperatura disminuye con el aumento de elevación sobre el nivel del mar. En la cordillera oriental las temperaturas medias mensuales entre 1.000 y 2.000 m. de altura oscilan entre 24 y 20°C. De acuerdo con la clasificación de Koppen, este clima quedaría incluido en el mismo del sector N° 3, Tropical lluvioso, húmedo y seco (Aw), con una estación seca cuando el sol está bajo en el horizonte. Sin embargo las temperaturas medias mensuales en los dos sectores son muy distintas, ya que en una el mes más frío tiene una media superior a 25°C y en la otra oscilan las medias mensuales entre 20 y 24°C. Teniendo en cuenta que Koppen pone la isoterma de 18°C como límite entre los climas Tropical Lluvioso (A) y Húmedo Mesotermal (C), vamos a utilizar provisionalmente, mientras los meteorólogos definen esta condición climática, el sub-índice z para el Tropical Lluvioso, húmedo y seco (Awz), con una estación seca cuando el sol está bajo en el horizonte y con temperaturas medias mensuales entre 18 y 24°C.

Climas templado y frío. — Entre 2.000 y 3.000 m. sobre el nivel del mar. La vegetación espontánea de bosque se hace más baja según aumenta la altitud hasta llegar a la vegetación de páramo (fraylejones, chites, etc.) a más de 3.000 m. Es la zona de la papa, trigo y cebada. Las lluvias anuales son muy variables, según se desprende de sectores similares en Cundinamarca, en donde se presentan los promedios anuales máximos entre 2.000 y 2.500 m. (más de 2.000 m. de promedio anual). A más de 2.500 m. de altura los promedios anuales de lluvia disminuyen (Bogotá 950 mm.). De acuerdo con Koppen Trewartha (1) la clasificación de estos climas sería la siguiente:

Clima templado. — Entre 2.000 y 2.500 m. de altura. **Húmedo mesotermal Cbf.**

C = el mes más frío inferior a 18°C y superior a 0°C.

b = el mes más cálido inferior a 22°C.

f = sin estación seca; el mes más seco superior a 30 mm.

Clima frío. — Entre 2.500 y 3.000 m. de altura. **Húmedo Mesotermal, Cbw.**

C = el mes más frío inferior a 18°C y superior a 0°C.

b = el mes más cálido inferior a 22°C.

w = período seco cuando el sol está bajo en el horizonte.

Clima de páramo. — Entre 3.000 y 3.850 m. (altura máxima de la cordillera oriental en el Departamento del Magdalena). Vegetación de páramo con frailejones. No hay datos en el Departamento del Magdalena. Se toman los de Bocagrande a 3.407 m. sobre el nivel del mar. Estación del Acueducto Municipal de Bogotá.

PRECIPITACION PROMEDIA MENSUAL EN MILIMETROS

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
32,0	39,8	61,0	121,3	160,5	172,7	171,1	127,9	93,0	112,4	77,1	37,5	1.206,2

Las temperaturas medias mensuales oscilan entre 8 y 10°C.

Durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre, soplan vientos fuertes del nordeste. Son particularmente violentos en los meses de junio, julio y agosto. Nubosidad alta. La frecuencia de las heladas hace que las siembras de papa en los páramos sean una lotería.

Esta condición climática no está contemplada en el sistema de Koppen ni en el de Koppen modificado por Trewertha (1). Es una condición intermedia entre los climas C (húmedos mesotermiales) y los D (húmedos microtermales). Los páramos siempre son fríos, no hay verano propiamente dicho. Por otra parte no nieva, condición que exige Koppen para incluir un clima en el grupo D. El período de máxima sequía coincide con la época en que el sol está bajo en el horizonte. Provisionalmente y siguiendo la notación de Koppen, con un nuevo sub-índice, se puede calificar este clima como **Húmedo frío Cwy**.

C = el mes más frío inferior a 18°C y superior a 0°C.

w = período seco cuando el sol está bajo en el horizonte.

y = el mes más cálido inferior a 15°C.

Conclusiones respecto a clima.

- a) El Departamento del Magdalena exceptuando la Sierra Nevada de Santa Marta y la Zona Bananera, tiene las siguientes zonas climáticas, de acuerdo con la clasificación de Koppen y las modificaciones de Trewartha (1):

Zona I. — Clima intermedio entre el Estepario Tropical (BSh) y el Tropical Lluvioso, Húmedo y Seco, con lluvias cenitales (Aw).

Se incluyen en este clima los Sectores 1 y 2. Es decir, Delta del río Magdalena entre la desembocadura y el Cerro de San Antonio y la hoya aluvial del río Cesar entre San Juan de Cesar y Valledupar.

Algunos años, con lluvias superiores a las de 1954, se pueden sembrar con relativa seguridad cultivos semestrales, como el algodón, durante el período comprendido entre agosto y diciembre. Para un desarrollo agroeconómico completo de estos sectores se considera indispensable el riego durante todo el año ya que se presentan años en que las lluvias son también insuficientes entre agosto y diciembre.

Zona II. — Clima Tropical Lluvioso, húmedo y seco (Aw), con una estación seca cuando el sol está bajo en el horizonte.

Es el clima del Sector N° 3, que abarca toda la hoya aluvial del río Magdalena entre el Cerro de San Antonio y la desembocadura del río Lebrija y la hoya del río Cesar entre Valledupar, Caracolito y El Banco.

El período seco, que en algunos años se extiende desde diciembre hasta fines de marzo, es la causa de que no den rendimientos econó-

micos los cultivos permanentes como el cacao y la caña de azúcar y que no se pueda hacer una siembra de un cultivo de 120 días entre febrero y junio, con lo cual se asegurarían dos cosechas semestrales al año. De acuerdo con esto se considera **indispensable el riego**, para un completo desarrollo agroeconómico de este Sector.

Las lluvias del segundo semestre son más que suficientes para asegurar una buena cosecha de algodón, **siempre que se escojan suelos permeables** (véase Suelos, Cap. II y mapa). En suelos poco permeables, como ya ha sucedido en algunas partes de Codazzi, se corre el riesgo de que se pierda el algodón por exceso de agua y que se entorpezcan las labores de preparación y desyerba.

Zona III. — Clima Tropical Lluvioso monzónico (Am), lluvias fuertes con el mes más seco con menos de 60 mm. de lluvia, y temperaturas altas.

Es el clima del Sector N° 4, que abarca la hoya aluvial del río Magdalena entre el río Lebrija y Barrancabermeja. No es recomendable para cultivos semestrales como el algodón, tabaco, etc. Se considera excelente para pastos y también para cacao en los aluviones profundos, permeables y no inundables.

Zona IV. — Complejo climático de la Cordillera Oriental.

Clima medio. — Entre 1.000 y 2.000 m. de altura. Tropical Lluvioso, húmedo y seco (Awz), con una estación seca cuando el sol está bajo en el horizonte y con temperaturas medias mensuales entre 18 y 24°C.

Es el clima de la zona cafetera.

Clima templado. — Entre 2.000 y 2.500 m. de altura. Húmedo mesotermal (Cbf). Sin estación seca; el mes más seco superior a 30 mm. Empieza la zona papera.

Clima frío. — Entre 2.500 y 3.000 m. de altura. Húmedo mesotermal (Cwb). Período seco cuando el sol está bajo en el horizonte. El mes más cálido inferior a 22°C.

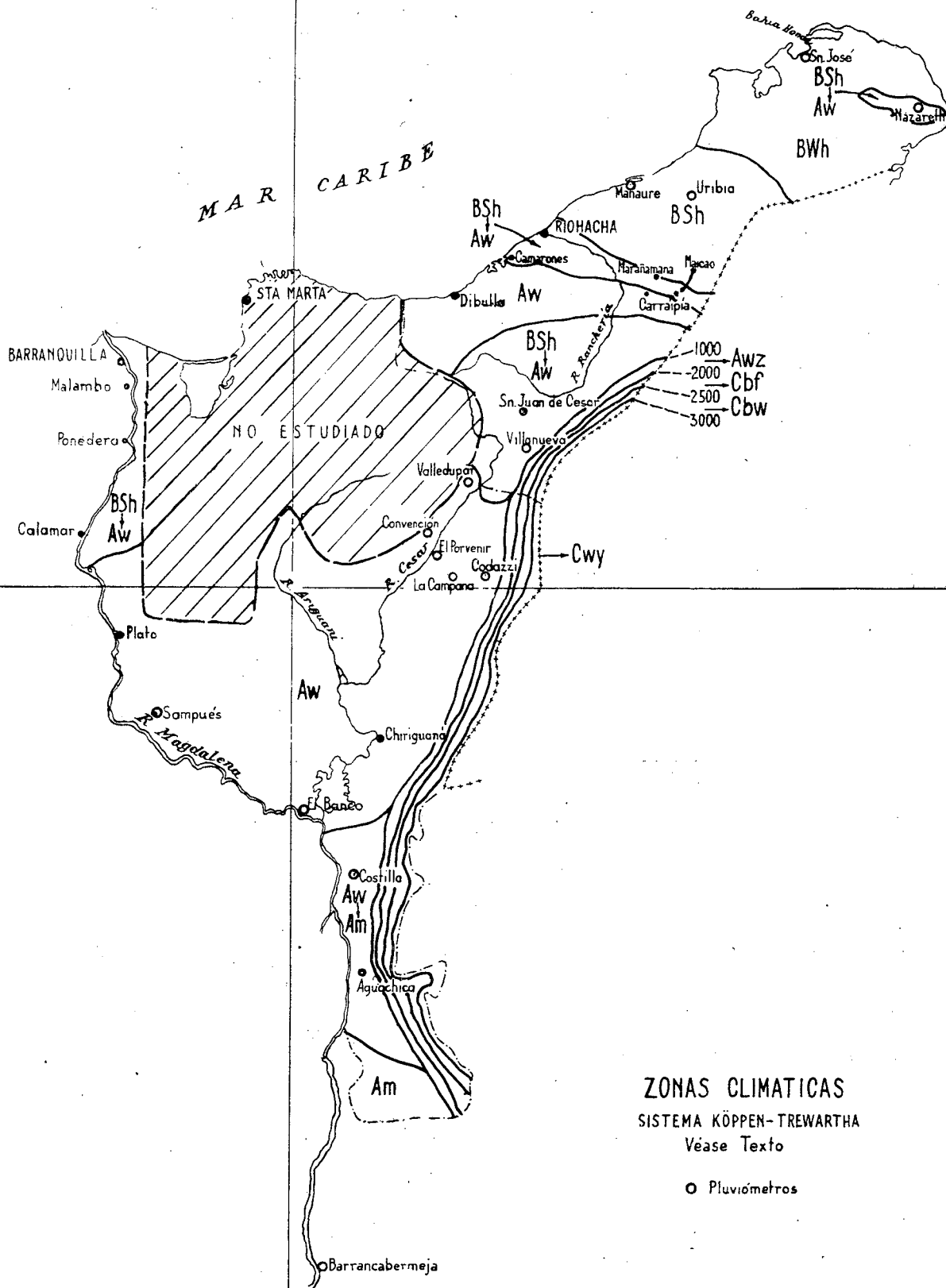
Es el clima de la zona papera y de los cultivos de tierra fría como el trigo y la cebada.

Clima de páramo. — Entre 3.000 y 3.850 m. (altura máxima de la cordillera oriental en el departamento del Magdalena). Húmedo frío (Cwy). Con un período seco cuando el sol está bajo en el horizonte y el mes más cálido inferior a 15°C.

Vegetación de páramo con fraylejones. Los cultivos de papa no dan rendimientos económicos.

b) **Vientos.** — En la región de la costa del Caribe entre Barranquilla y la Península Guajira, sopla el Alisio del hemisferio norte con rumbo NE-N, durante todo el año menos en septiembre y octubre (época de lluvias máximas) en que soplan los vientos ecuatoriales del sur. El nordeste sopla con especial intensidad en diciembre, enero, febrero y marzo, aumentando la evaporación y acentuando la condición desértica de las tierras costeras.

74° Oeste de Greenwich



ZONAS CLIMATICAS
SISTEMA KÖPPEN-TREWARTHA
Véase Texto

○ Pluviómetros

En Barrancabermeja, lluvias muy fuertes, soplan los vientos ecuatoriales del sur con rumbo S-SW durante todo el año, menos en diciembre que sopla del norte y posiblemente en enero y febrero (no hay datos de estos dos meses).

- c) **Evaporación.** — Solamente existen datos tomados en la Estación Experimental Agrícola de Malambo (5), según los cuales la evaporación máxima corresponde al mes de febrero con un promedio de 10,6 mm. diarios (?), la mínima al mes de septiembre con un promedio diario de 2,12 mm.
- d) **Pasos del sol a 10° de latitud norte.** — Consideramos de interés para una correcta interpretación del clima, la inclusión de los cuadros siguientes, en los que se indican las fechas de los pasos del sol a 10° de latitud norte y las horas de luz en los días extremos. Las horas de luz se refieren a la duración del día y la noche. Como puede observarse la variación de las horas de luz 1h.10' es pequeña en esta latitud (6).

Distancias angulares extremas del sol al zenit en el mediodía en la línea del Ecuador, días en que se producen y horas de luz en los citados días.

Z	Fecha	Horas de luz
0°00'	21 marzo	12
— 23°27'	22 junio	12
0°00'	23 septiembre	12
+ 23°27'	22 diciembre	12

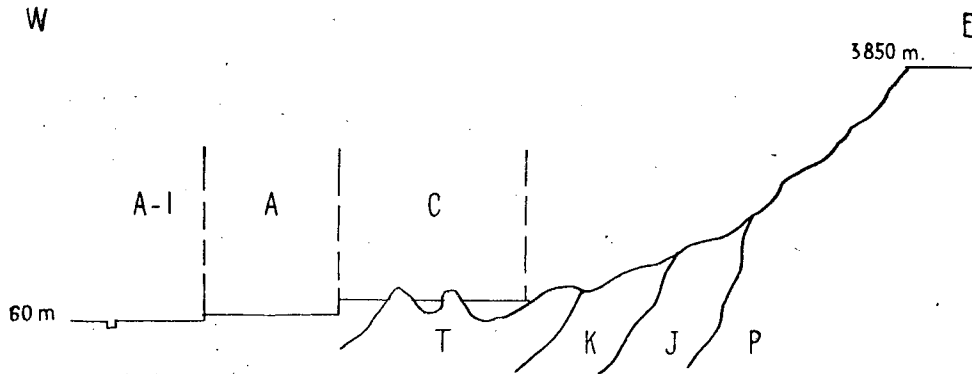
Distancias angulares extremas del sol al zenit en el mediodía, de un punto situado a 10° de latitud norte, días en que se producen y horas de luz en los citados días.

Z	Fecha	Horas de luz
+ 10°00'	21 marzo	12 h.
0°00'	16 abril	12 h. 14'
— 23°27'	22 junio	12 h. 35'
0°00'	28 agosto	12 h. 14'
+ 10°00'	23 septiembre	12 h.
+ 33°27'	22 diciembre	11 h. 25'

Fisiografía, Geología, Origen y Formación de Suelos.

La fisiografía de la hoya hidrográfica del río Magdalena entre la desembocadura del río Lebrija y El Banco, desembocadura del río Cesar, está caracterizada por la presencia de aluviones recientes y cuaternarios más o menos antiguos (terrazas pleistocenas o diluviales), que suben en escalones suaves (pendientes de 0-1-3%) hasta encontrarse con el flanco occidental de la Cordillera Oriental. La Cordillera Oriental asciende bruscamente con pendientes de 50, 100 y más de 100%, hasta alcanzar, en un trayecto horizontal de 20 a 30 kms., alturas de 3.850 m. en el páramo de Las Jurisdicciones, en la divisoria de aguas que constituye el límite entre los Departamentos del Magdalena y Norte de Santander.

Un corte imaginario entre el río Magdalena y la cima de la Cordillera Oriental daría el siguiente perfil:



A-I = Aluviones recientes periódicamente inundables.

A = Aluviones recientes no inundables.

C = Terrazas cuaternarias antiguas (pleistocenas).

T = Terciario.

K = Cretáceo.

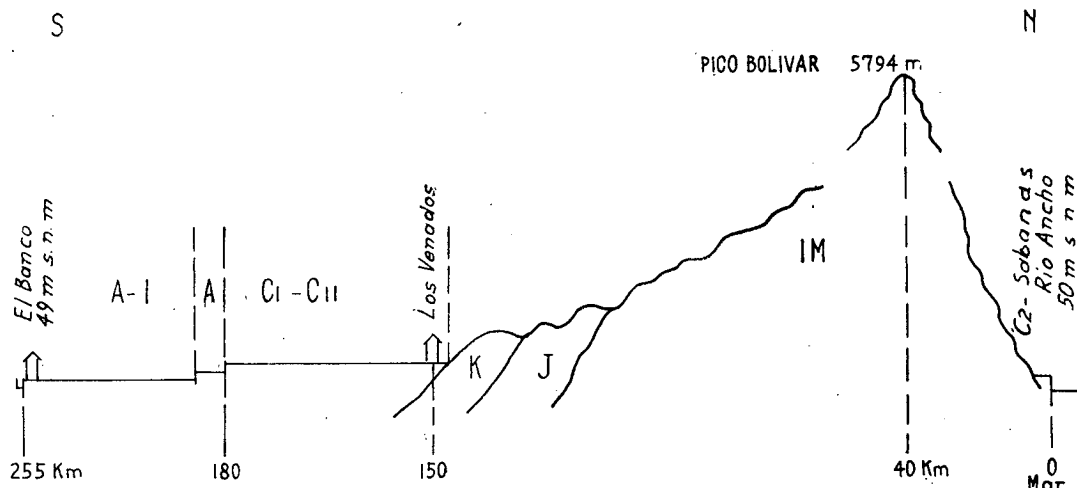
J = Jura-Triásico.

P = Paleozoico.

En el plano de suelos pueden verse estas zonas en proyección horizontal. El Cretáceo, Jura-Triásico y el Paleozoico; aparecen con un solo símbolo, J2-K2-P2.

Este perfil, con variaciones, se presenta entre el río Magdalena y la Cordillera Oriental hasta la confluencia del río Cesar; entre el río Cesar hasta San Juan y la Cordillera Oriental y la Sierra Nevada; entre el río Ranchería hasta el Boquerón de Calabacito y la Cordillera Oriental y la Sierra Nevada; entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la confluencia de los ríos Ariguani y Cesar y de éste en el Magdalena; entre la Sierra Nevada de Santa Marta y el mar Caribe; y entre Las Serranías de La Macuira, Jarara, Cojoro y Carpintero (Península Guajira) y el mar Caribe. Véanse en los mapas de suelos del Magdalena y La Guajira, las relaciones de los aluviones recientes y las terrazas cuaternarias con los demás pisos geológicos.

Las variaciones principales del perfil citado, consisten en que en algunos casos las terrazas cuaternarias están en contacto directo con los "red beds" y rocas ígneas básicas del Jura-Triásico, como en Curumaní, el Desastre y margen derecha del río Cesar entre San Juan y las Sabanas del Diluvio; en otros las terrazas cuaternarias están en contacto con el Cretáceo como en Becerril, Codazzi, La Paz, Villanueva, Cañaverales, Barrancas y Los Venados. Donde se ha observado la variación más grande es al norte de La Sierra Nevada de Santa Marta, en donde las terrazas cuaternarias y los aluviones recientes de los ríos Cañas, Dibulla y Tapias, están en contacto directo con los granitos biotíticos del Igneo-Metamórfico. Subiendo por la hoya del río Cañas pudimos estudiar un suelo en proceso de laterización originado en granitos biotíticos "in situ" (véase Guajira).

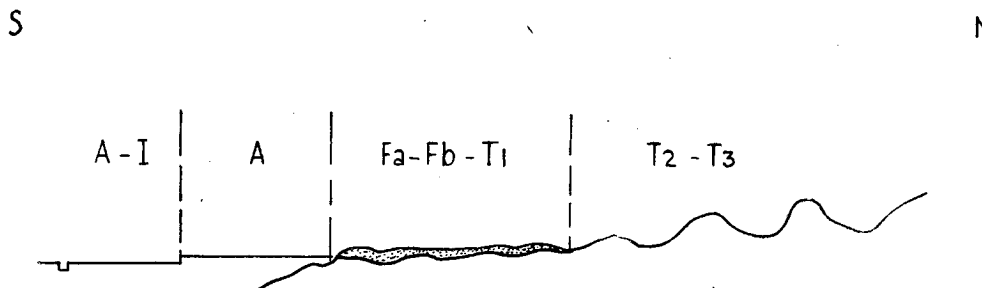


Corte entre la desembocadura del río Ancho en el mar Caribe y la confluencia del río Cesar y del río Magdalena en El Banco. Con base en el Mapa de Colombia del Instituto Geográfico. Edición de 1951.

- A-I = Aluviones inundables de los ríos Cesar y Magdalena. Aproximadamente a 49 m./s.n.m.
- A = Aluviones recientes.
- C1-C11 = Terrazas cuaternarias (sabanas) de Los Venados y El Paso.
- C2 = Terrazas cuaternarias (sabanas) del río Ancho. A 50 m./s.n.m.
- T = Terciario. K = Cretáceo. J = Jura-Triásico.
- IM = Igneo-Metamórfico de la Sierra Nevada. La línea no pasa por el Pico Simón Bolívar, que se ha puesto como referencia para dar una idea de la altura de la Sierra Nevada.

Entre El Banco, confluencia del Cesar, y el Cerro de San Antonio, donde comienza el delta del Magdalena, la fisiografía se caracteriza por aluviones recientes periódicamente inundables que se apoyan en el Terciario ondulado. Todo el sector de El Banco, El Difícil, Plato, San Antonio, es de arcillas Terciarias onduladas con pendientes de 3-7-12-50%, salvo el cerro de Chimichagua y los situados al occidente de El Banco que son rocas ígneas (véase plano de suelos).

Un corte en Pinto daría el siguiente perfil:



- A-I = Aluviones recientes periódicamente inundables.
- A = Aluviones recientes no inundables.
- Fa-Fb-T1 = Arenas profundas sobre Terciario con pendientes 1-3-7%.
- T2-T3 = Terciario ondulado con 3-7-12-25% de pendiente.

El delta del río Magdalena empieza en el Cerro de San Antonio, desde donde sale un antiguo brazo que pasando por Pivijay desemboca en la Ciénaga de Santa Marta. Más al sur de San Antonio en la margen izquierda, sale otro antiguo brazo que partiendo de Calamar (Canal del Dique) desemboca en la Bahía de Barbacoas al sur de Cartagena. El Magdalena que rellenó casi por completo su antigua desembocadura en la Bahía de Barbacoas, no ha podido hacer lo mismo con la Ciénaga de Santa Marta. Como claramente se observa en el plano de suelos, su cauce se ha ido desplazando a occidente hasta apoyarse en su margen izquierda en el Terciario de Barranquilla que le impide más movimientos en este sentido. Esto confirma la teoría de Wokittel (7) de que hay un movimiento cuaternario contemporáneo de oriente a occidente que hace que los ríos vayan desplazando su cauce en esta dirección. El Magdalena está abandonando su antiguo cauce de Mompós, para correr rumbo a occidente por el Brazo de Loba. El Ranchería, una vez que sale al llano Guajiro, corre apoyado en el Terciario ondulado que le impide moverse más a occidente.

Salvo zonas aisladas, véase plano de suelos, todo el sector estudiado en el delta del Magdalena, entre el Cerro San Antonio y la desembocadura, está sometido a inundaciones periódicas.

La costa, entre Bocas de Ceniza y Ciénaga, tiene la misma configuración que la de la Península Guajira entre Ríoacha y Manauré. Dunas de litoral, lagunas salinas y arcillas de laguna salinas cubiertas o no de arena de duna transportada por el viento.

Origen y formación de suelos.

La sucesión de aluviones y terrazas, similar a todo lo largo de la Cordillera Oriental, induce a pensar en que el río Magdalena pudo haber corrido durante el Pleistoceno entre la Sierra Nevada y la de Perijá. Sin embargo, el contrafuerte Cretáceo que une ambas Sierras en Calabacito (véase plano de suelos), cuyo levantamiento tuvo lugar antes del Pleistoceno, obliga a descartar esta teoría. Lo que sí es posible que haya sido es, como sugiere Wokittel (7), un lago interno de la cuenca del Magdalena con una salida al mar Caribe, que entonces ocuparía todo el actual llano Guajiro. Este lago fue rellenado por los acarreo de las corrientes laterales de las Sierras Nevada y de Perijá, formándose las terrazas que pueden ser contemporáneas de las terrazas cuaternarias, Pleistocenas, de la hoya del río Magdalena (véanse en el plano los suelos C).

Todas estas terrazas tienen en común una capa impermeable a profundidades que oscilan entre 0,20 y 0,90 m. En el norte, clima árido, esta capa es predominantemente calcárea y se han originado suelos relativamente ricos (Pedocales), aunque de drenaje pobre debido a la presencia de la capa impermeable. En el sur, clima Tropical, Lluvioso, Húmedo y Seco Aw (véase Clima), aunque las terrazas estén en contacto con el Cretáceo (sabanas de Casacará y Becerril), la capa impermeable es de arcillas grises manchadas de herrumbre con pedregones de óxido férrico, consecuencia de un régimen de aguas freáticas altas en los períodos lluviosos con la consiguiente formación de óxidos ferrosos, que pasan a férricos en los períodos secos al ponerse en contacto con el oxígeno del aire del suelo.

Estos suelos, que hemos encontrado en condiciones topográficas y climáticas similares en toda la hoya aluvial del Magdalena (9, 10, 3) y que en las mismas condiciones existen también en el Congo Belga (11) y en Puerto Rico (12), son muy pobres en fertilizantes en todo el mundo y como es lógico también en Colombia (véanse análisis, suelos C1 y C11). Sin embargo, los puertorriqueños tienen estos suelos dedicados a agri-

cultura intensiva con riegos y abonos; y es seguro que en Colombia, donde todavía no se han aprovechado todos los aluviones ricos, se explotarán intensivamente estos suelos en el futuro. De acuerdo con el "Soil Survey" de Puerto Rico, con los trabajos sobre suelos lateríticos de J. A. Bonnet en la misma isla (13), con la descripción geológica que de San Andrés y Providencia hacen Hubach y Raasveldt (14), parece que hay una estrecha relación en cuanto a materiales de origen, relieve, clima y edad, en toda la cuenca del mar Caribe.

Los aluviones recientes están situados a 5, 10, 20, 50 metros más abajo que las terrazas cuaternarias (suelos C), y todos, inundables o nó, han dado origen a suelos fértiles con desequilibrio en nitrógeno. Este desequilibrio en nitrógeno lo hemos podido comprobar a todo lo largo del río Magdalena desde el Huila (9) hasta Barranquilla (3, 9, 15, 16, 17, 18). Nunca insistiremos bastante respecto a la necesidad de rotar los cultivos con leguminosas.

Los aluviones más ricos son los depositados por los ríos que atraviesan capas Cretáceas antes de llegar al llano. Tal es el caso de los aluviones de Codazzi (véanse suelos Al-Am río Cesar) que por tener este origen son suelos ricos incluso en fósforo soluble, que es un factor limitante de la mayoría de los suelos colombianos. Estamos en condiciones de afirmar que todos los suelos de la hoya del río Magdalena que tienen este origen, son ricos en fósforo soluble. Es el caso de las Terrazas C8 del Huila (9), de los aluviones del río Bogotá entre Apulo y Girardot (19), etc.

En la zona norte, La Paz-Villanueva-Cañaverales, con clima árido, predominan los aluviones calcáreos siempre en relación con el Cretáceo de la Cordillera. Pero con tendencia genética a Pedocales, ya que los aluviones de Codazzi-Becerril, también en estrecha relación con el Cretáceo rara vez tienen cal libre como aquéllos, debido a una condición climática más húmeda (véase Clima).

El origen de la zona aluvial del río Cesar (suelos Al-Am, río Cesar) puede explicarse de la siguiente manera: al crecer el río Magdalena represan el Cesar y afluentes, se hace más lento el movimiento de las aguas y se depositan los limos y arcillas que constituyen los suelos franco limosos y franco arcillosos. En la actualidad está sucediendo este fenómeno en todo el sector sometido a inundaciones irregulares (véase Am-Ap-li). En los sectores sometidos a régimen de playón, inundaciones durante varios meses del año (lp), se depositan principalmente arcillas (véanse Ap-lp y L-Ap-lp). En las márgenes de los afluentes se depositan las arenas y limos que constituyen los suelos arenoso francos y franco arenosos.

El origen de los aluviones livianos y pesados de las islas y meandros del delta del Magdalena, se explica por los cambios en la velocidad de la corriente del río debido al encuentro con las aguas del mar en la desembocadura. El río comienza por depositar las arenas y limos que constituyen la barra, y los sedimentos menos pesados (arcillas) siguen al mar donde se depositan. La barra aumenta de volumen y va formando islas que obligan al río a buscar otras bocas. Continuando este proceso se van ampliando las islas hasta que casi alcanzan a encerrar una porción de mar (Ciénaga Grande). Después viene el ciclo de relleno de estas ciénagas, trabajo que lentamente vienen realizando el Magdalena y los ríos que proceden de la Sierra Nevada. En las épocas de creciente que, como pudimos observar en noviembre de 1955, el río lleva muchos limos y arenas finas, deposita estos materiales en las partes altas en donde el agua corre con relativa velocidad. En las partes bajas, que por estar casi a nivel con las ciénagas las aguas corren muy despacio, se depositan las arcillas. El manto freático es de aguas salinas en las proximidades de la desembocadura y de las ciénagas salinas. Estas aguas

freáticas, al subir de nivel en las crecientes y al evaporarse en tiempo seco, depositan sales de sodio, dando origen a los suelos salinos del delta (véase suelos salinos).

Pudimos también observar este proceso en el delta del Ranchería y en menor escala en la desembocadura del río Ancho, en cuya barra casi desaparece toda la expedición con bestias y bagajes, debido a que en época de lluvias la corriente del río es tan fuerte que se une por debajo de la barra con el mar y el piso se hunde al paso de las personas y animales.

Los suelos salinos de la hoya del río Cesar, están también relacionados con la presencia de aguas freáticas salinas. Las aguas de lluvia que se infiltran por la Cordillera Oriental atraviesan estratos ricos en sales del Cretáceo y del Paleozoico sedimentario. Estas aguas cargadas de sales bajan al valle aluvial y pueden aflorar en forma de aguas freáticas o quedan más profundas en el nivel de aguas subterráneas.

Terciario. — En el Terciario del Magdalena afloran arcillas (20) grises, rojas y marrones amarillentas, con estructura de fragmentos de 2 a 5 cms., calcáreas o nó, con o sin piedra (rodados). En los cortes se observan también estratos de areniscas marrones amarillentas y rojizas, calcáreas o nó, que tienen poca importancia bajo el punto de vista de suelos, ya que afloran raras veces. Como se presenta con pendientes de 3, 7, 12, 25 y 50% y los materiales arcillosos son poco permeables, las aguas de lluvia se escurren por la superficie. Como el suelo retiene poca agua, las arcillas están poco meteorizadas y no hay desarrollo de suelo propiamente dicho, notándose apenas un ligero cambio de color en los primeros centímetros.

El Terciario con pendientes más suaves, 1, 3, 7, 12%, está cubierto en amplios sectores (véase suelos Fa-Fb-T1 del Magdalena y T1-Dc, Dc-Db-Da de La Guajira, en los planos de suelos), por una capa de arenas de 0,40 a más de un metro de profundidad. Lo mismo sucede con la Serie Malambo del Departamento del Atlántico (21). Estas arenas de color gris marrón claro y marrón amarillento claro, no hay duda que en algunos casos, como en Riohacha, Barranquilla y llano Guajiro, han sido transportadas y depositadas por el viento desde las dunas del litoral. Pero en el mismo llano Guajiro hay también arenas fluviales. Nos imaginamos que si el llano Guajiro se levantara en ondas suaves con pendientes del 1, 3, 7, 12%, se originarían un relieve y unos suelos similares a los que estamos estudiando. Nos inclinamos, pues, a creer que estas arenas estaban depositadas cuando los estratos estaban horizontales y que al levantarse el Terciario adquirieron la configuración actual.

Cretáceo. — El Cretáceo se presenta a todo lo largo de la Cordillera Oriental, en contacto con el Cuaternario del llano, con el Terciario y el Jura-Triásico y otras veces con el Paleozoico. Pudimos observar la falla que cita Wokittel (7) al oriente de Manauare, que pone en contacto el Cretáceo con sedimentos Paleozoicos. Se hizo un reconocimiento en helicóptero de todo el sector norte en los límites con Venezuela y se pudo comprobar la presencia del Cretáceo hasta el final de los Montes de Oca, en donde nace la quebrada Majuyura que deposita en el llano aluviones calcáreos muy fértiles (véase Guajira).

Los sedimentos Cretáceos son muy importantes bajo el punto de vista agroeconómico, ya que no sólo suministran cal para la corrección de suelos ácidos, sino que, además de originar suelos ricos los ríos que los atraviesan depositan siempre aluviones fértiles.

El Cretáceo se encuentra con pendientes suaves (3, 7, 12%) y fuertes (12, 50 y más de 100%).

En la Cordillera Oriental predominan las pizarras arcillosas (shales), calcáreas, de colores grises, en fragmentos de 2 a 4 cm., fácilmente meteorizables; pizarras arcillosas, no calcáreas, en fragmentos de 2 a 4 cm., de colores grises con manchas marrones amarillentas y rojizas entre las láminas, fácilmente meteorizables; pizarras gris negras (slates), calcáreas o nó, duras, poco meteorizables. Los suelos originados en las pizarras arcillosas son muy fértiles, y aunque la erosión es fuerte se notan poco sus efectos debido a que las pizarras arcillosas que afloran funcionan como suelo inmediatamente.

En los mismos materiales y en condiciones similares de relieve y clima, se han originado los suelos de las Series Pajonal y Villeta (22) (llamada así por el piso geológico del mismo nombre), que se extienden a todo lo largo de la Cordillera Oriental en ambos flancos, constituyendo los sectores más ricos en agricultura y ganadería de montaña. En los suelos no calcáreos de la Serie Pajonal están los mejores cafetales de la Cordillera Oriental y en los calcáreos de la Serie Villeta las mejores zonas para agricultura y ganadería (caña de azúcar, maíz, hortalizas, frutales, etc.).

No se observaron estratos potentes de areniscas como los de Guadalupe en Bogotá. Sin embargo, en la falda oriental de la Sierra Nevada entre Distracción y Cuestecita afloran areniscas calcáreas grises, duras, en estado avanzado de erosión, difícilmente meteorizables, que bajo el punto de vista de suelos pueden calificarse de Litosoles.

Jura-Triásico. — Se presenta a todo lo largo de la Cordillera Oriental en las faldas oriental y sur de la Sierra Nevada de Santa Marta, a veces en contacto directo con el Cuaternario y otras entre el Cretáceo y el Paleozoico, con pendientes de 3-7-12% y 12-50 y más de 100%.

En las faldas de la Sierra Nevada predominan las rocas ígneas básicas con pendientes fuertes. La erosión es intensa y el suelo está apenas desarrollado. Son típicos Litosoles. También afloran estratos de pizarras arcillosas y areniscas rojizas no calcáreas (red beds), con suelo poco desarrollado.

En la Cordillera Oriental afloran los mismos materiales que en las faldas de la Sierra Nevada (7,23), pero predominan los "red beds" de pizarras arcillosas y de areniscas finas. Aunque debido a la pendiente y erosión no hay desarrollo de suelo propiamente dicho, no los incluimos dentro de los Litosoles, ya que como las pizarras arcillosas cretáceas se meteorizan y transforman en suelo rápidamente. En el campo es fácil diferenciar por la vegetación los suelos originados en las rocas sedimentarias e ígneas del Jura-Triásico.

El tono rojizo de los aluviones del río Cesar tiene su origen en los "red beds" del Jura-Triásico.

Un dato importante bajo el punto de vista de suelos es que no hay estratos calcáreos en el Jura-Triásico estudiado.

Paleozoico. — Según Wokittel (7) "La Sierra Nevada se levanta probablemente ya al principio del Paleozoico y formó un gran islote en el mar de esta era que depositó los estratos marinos del Devoniano al Permiano de la Serranía de Perijá, faltando éstos en la Nevada".

El Paleozoico de la Serranía de Perijá es sedimentario con calizas cristalinas, calizas grises, pizarras arcillosas grises negras, arcillas gris verdosas y areniscas marrones amarillentas. Las pendientes fuertes (25-50 y más de 100%) y la erosión, no han permitido el desarrollo de suelos propiamente dichos. Sin embargo, son fértiles como los Cretáceos y prosperan bien todos los cultivos de zona templada y fría.

En el sur del Departamento, entre Gamarra y Ocaña, hay granitos y granitos neósicos, según Stille pre-Cretáceos (24) que al meteorizarse han originado arcillas rojizas y marrones amarillentas dando lugar a suelos en proceso de laterización.

Aunque la Sierra Nevada no entraba en el programa de trabajo, se hicieron algunas incursiones con el objeto principal de tener una orientación en cuanto a los materiales que han originado los suelos aluviales. Al norte, en la hoya del río Cañas, se encontraron granitos biotíticos "in situ" en los que se han originado suelos lateríticos (25). De Pueblo Bello, sur de la Sierra Nevada, se trajeron dos muestras que Wokittel identificó como diabasa y pórfido cuarzoso.

VIAS DE COMUNICACION

Tiene el Departamento un puerto marítimo de primera categoría en Santa Marta, cuya importancia aumentará considerablemente con la llegada del ferrocarril de Bogotá. El río Magdalena, navegable por barcos de río entre Barranquilla y La Dorada, sigue siendo un buen medio de comunicación con el interior de la República.

Cuenta el Departamento con el Ferrocarril Santa Marta-Ciénaga-Fundación, la carretera Santa Marta-Fundación, que empata con el troncal del norte, Bogotá-Cúcuta-Ocaña-Valledupar-Fundación-Salamina (ferry boat en el Magdalena)- Barranquilla. En La Paz se bifurca la carretera hacia Riohacha y Maracaibo y hacia Barranquilla. En Ocaña hay un ramal hasta Gamarra y en Ayacucho otro hasta La Gloria. La Compañía International Petroleum (Intercol), tiene una carretera de penetración que saliendo de Aguachica va al sector de río Lebrija.

Estas son las carreteras permanentes, aunque todavía queda un sector entre Pailitas y Rincón Hondo que hace muy difícil el tráfico durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. Todas las demás carreteras y carretables son intransitables durante los meses de invierno, siendo éste uno de los factores limitantes del desarrollo agro-económico del Departamento.

El Ferrocarril del Magdalena, que atravesará todo el Departamento desde el río Lebrija hasta Fundación, donde empata con el que va de Fundación a Santa Marta, incorporará a la economía nacional regiones agrícolas y ganaderas valiosísimas como son toda la zona aluvial del río Magdalena y las hoyas aluviales de los ríos Cesar y Ariguaní.

Está en construcción la carretera Barranquilla-Santa Marta-Riohacha, que pondrá en comunicación toda la costa del mar Caribe.

Hay aeropuertos para líneas comerciales en Santa Marta, Fundación, Valledupar, Totumal, Ayacucho y Difícil y servicios regulares de aerotaxi a Plato y Chiriguaná, además de las pequeñas pistas para fumigación aérea.

CAPITULO II

SUELOS

Se trata de un estudio preliminar de suelos que no permite, dado el tiempo limitado de que se ha dispuesto (22 meses para 4.800.000 hectáreas), utilizar el sistema de Series y Tipos de la escuela norteamericana que empleamos en los estudios detallados. Una mapificación de Grandes Grupos (Tipos de Dokuchaev), no daría una idea completa de los objetivos prácticos que se tratan de conseguir con este trabajo. Con el objeto de hacer más comprensibles el informe y el mapa de suelos hemos, pues, agrupado éstos de acuerdo con la Edad Geológica de los materiales de origen, sin perder de vista los Grandes Grupos a que pertenecen y describiendo todas las variaciones de suelos encontrados en cada zona, variaciones que serán las Series y Tipos del estudio detallado.

ALUVIONES FLUVIALES RECIENTES

Al-Am = Aluviones livianos y medios. Pendientes 0-1%, rara vez 3%.

Al-Am del río Cesar. — En la parte baja del curso medio del río Cesar y en su margen izquierda, se extiende una amplia zona aluvial, no inundable, formada por el Cesar y los afluentes que le caen por este lado. Ocupa una superficie de 68.330 hectáreas, todas en un solo bloque, lo cual sitúa a esta zona en condiciones óptimas para los futuros proyectos de extensión agrícola e irrigación.

Predominan los suelos francos (franco arenosos, franco limosos, franco arcillosos), profundos, de buena a regular permeabilidad, de pH neutro o vecino a la neutralidad (6,7 a 7,5), de color marrón rojizo procedente de los estratos sedimentarios rojizos del Jura-Triásico ("red beds").

Todos los tributarios del Cesar en su margen izquierda nacen en la Cordillera Oriental que, en este sector, está constituida por estratos sedimentarios del Cretáceo (areniscas, liditas, pizarras, pizarras arcillosas, calcáreas o nó), por rocas ígneas (en general básicas) y sedimentarias (pizarras arcillosas y areniscas rojas, "red beds", **no calcáreas**) del Jura-Triásico, y sedimentarias del Paleozoico (areniscas y pizarras calcáreas o nó). En estos materiales transportados y depositados por los ríos y quebradas, se han originado estos suelos aluviales. Salvo el desequilibrio en nitrógeno, común a todos los suelos estudiados en el Departamento del Magdalena, son suelos ricos incluso en fósforo soluble. Aunque la deficiencia en fósforo es un factor limitante de la mayoría de los suelos colombianos, podemos afirmar en términos generales, que todos los suelos de la hoya del Magdalena originados en aluviones depositados por ríos que atraviesan los sedimentos Cretáceos son ricos en fósforo soluble. Tal es el caso de las Terrazas C8 del Huila (9), de los aluviones del río Bogotá entre Apulo y Girardot (19), etc.

El origen de esta zona aluvial es el siguiente: al crecer el río Magdalena represan el Cesar y afluentes, se hace más lento el movimiento de las aguas y se depositan los limos y arcillas que constituyen los suelos franco limosos y franco arcillosos. En la actualidad está sucediendo este fenómeno en todo el sector sometido a inundaciones irregulares (véase Am-Ap-li). En los sectores sometidos a régimen de playón (inundaciones de playón, lp, durante varios meses del año), se depositan principalmente arcillas (véanse Ap-lp, L-Ap-lp). En las márgenes de los afluentes, se depositan las arenas y limos que constituyen los suelos arenosos francos y franco arenosos.

Predominan los suelos sin cal libre (no reacción con HCl) en casi toda la zona, pero los más próximos a la Cordillera son, con frecuencia, calcáreos (sí reacción con HCl).

El relieve es en general plano (0-1% de pendiente), pero también se presenta un microrelieve suavemente ondulado, de onda muy amplia, con pendientes hasta del 2%. Aunque no es frecuente, se presentan también bateas más o menos amplias (se midió una de 10 hectáreas), con suelos franco-arcillosos pesados, que tienen un drenaje inferior al del resto de la zona y que se encharcan en los inviernos fuertes, con la consiguiente disminución de los rendimientos de los cultivos.

Son raros los lugares en los que las aguas freáticas están a menos de 1,00 m. de profundidad durante las épocas de lluvia. Son, en general, dulces; sin embargo hay aguas subterráneas salinas a 7 y más m. de profundidad, como se pudo observar en varios pozos abiertos para suministro de agua potable. La mayoría de los pozos abiertos con este fin son de agua dulce. En el caso de que se piense en un proyecto de irrigación, sería indispensable un estudio y análisis previo de las aguas freáticas y subterráneas más altas con el fin de evitar una posible contaminación salina de los suelos, como consecuencia de la elevación del nivel freático a causa del riego. El hecho de que se hayan encontrado aguas subterráneas salinas, no es óbice para que haya aguas puras a profundidades mayores y utilizables, si es necesario, para riego.

Un pozo cavado para obtención de agua potable en la margen derecha del río Fernambuco, 12 Kms. antes de las sabanas de Verdesia, tenía el siguiente perfil:

0,00 – 2,00 m.	Franco limoso
2,00 – 4,00 "	Arenas finas
4,00 – 7,00 "	Arenas y gravilla
7,00 – + "	Rodados y agua salobre

El 13 de agosto de 1955 el nivel de las aguas subterráneas estaba a 7,0 m. Estas aguas, salobres al gusto, dieron el siguiente análisis:

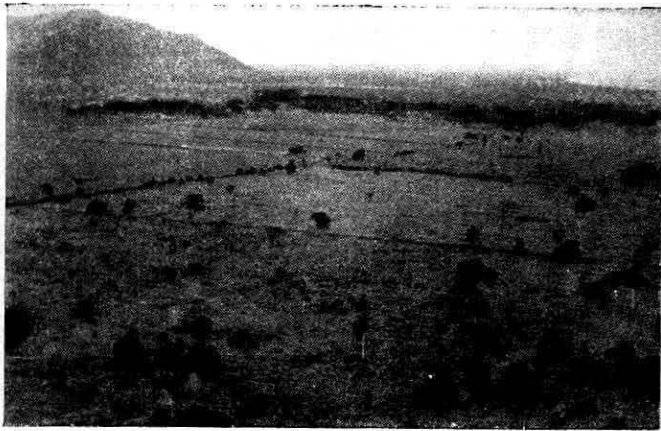
Analista: F. Silva Mojica. Químico de Suelos.

PH	7,3
Conductibilidad eléctrica Ec. 10 ³ a 25°C ...	1.780
Salas totales ppm	1.000
Clase	peligrosa

Aguas inadecuadas para uso humano y peligrosas para riego.

Vegetación espontánea. — La vegetación espontánea es de bosque alto tropical. Todavía quedan miles de hectáreas por tumbiar en las que puede estudiarse el bosque virgen, que consta de árboles maderables muy valiosos como la caoba, el carrito, cedros, macanas y otras especies menos valiosas, ceibas, caracolies, etc. Hemos podido comprobar que el bosque alto tropical de los aluviones del río Magdalena no es uniforme; es decir, que todas las especies están juntas, siendo muy difícil encontrar en una

Río Cesar en noviembre. Frente al Desastre. A punto de desbordarse. Obsérvese el bosque de las orillas.



Vista aérea de los Aluviones Al-Am del río Cesar entre Cadazzi y El Porvenir. El punto blanco con una estela es una avioneta fumigando un algodón.

Un claro en el bosque del Al-Am del río Cesar. Árboles de fuste delgado del soto-bosque y a la derecha carreros jóvenes.



hectárea más de cinco carretos, por ejemplo. Nos referimos al carreto, pues es el árbol más buscado para polines del ferrocarril del Magdalena. Esto hace que los aserríos montados con el fin de explotar la madera de un árbol determinado no den buenos resultados económicos, ya que la apertura de trochas y el transporte de las trozas al aserrío central es más costoso según aumenta el volumen de la explotación.

Todos los árboles citados son perennifolios, es decir, que las hojas están cayéndose y renovándose durante todo el período vegetativo. De ahí que en el monte virgen se observe un colchón de 0,10 a 0,20 m. de espesor de hojas y detritus vegetales en estado más o menos avanzado de descomposición (horizonte F). El sotobosque (véanse fotos) es de árboles de fuste delgado. El horizonte F descansa directamente sobre el suelo mineral marrón rojizo. Parece que en estas condiciones de calor y humedad la descomposición de la materia orgánica es tan rápida, que es muy poca la que se incorpora al suelo. De aquí la pobreza en nitrógeno de todos estos suelos (véanse análisis).

Se describen a continuación los diversos suelos de esta zona:

Suelo N° 1. — Es el predominante.

0,00 — 0,80 m. Franco limoso liviano a franco de arena muy fina; marrón rojizo
A₁ pálido en seco; estructura de granos de 2 a 4 mm.; consistencia blanda; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

0,80 — 1,20 más. Franco arenoso, del mismo color, buena permeabilidad; no reacciona
C con HCl.

Se presentan variaciones en la profundidad de la primera capa, que varía entre 0,60 y más de un metro. También en el color de la segunda capa que es, a veces, marrón amarillento moderado, típico de la segunda capa de todos los aluviones livianos de la Hoya del río Magdalena desde el Huila hasta Barranquilla.

Suelo N° 2.

0,00 — 0,70 m. Franco arenoso; marrón rojizo pálido; granos de 2 a 4 mm.; consis-
A₁ tencia blanda, buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

0,70 — 1,00 más. Arenas medias; sueltas; marrón rojizo pálido en seco; permeabilidad
C excesiva; no reacciona con HCl.

Variaciones en la profundidad de la primera capa, que varía entre 0,60 y 0,80 m. También en el color, que es, a veces gris marrón.

Suelo N° 3. — Poco frecuente. Se presenta en lentes paralelos a los ríos y quebradas afluentes del Cesar. Se localizan fácilmente en el terreno, pues tienen una pendiente de 0-1-3%.

0,00 — 0,35 m. Arenoso franco; marrón medio en húmedo; suelto; permeabilidad
A₁ excesiva; no reacciona con HCl.

0,35 — 1,00 más. Arenas gruesas sueltas; marrón claro en seco (puntos negros de pi-
C zarras, blancos de cuarzo y marrones rojizos de areniscas); no reacciona con HCl.

A veces, variaciones en profundidad y color del primer horizonte.

Suelo N° 4. — El mismo N° 1, pero calcáreo, en las proximidades a la Cordillera Oriental. Poco frecuente. Aunque la presencia de cal libre determina dos series distintas, pues

el N° 1 es un aluvión típico y el N° 4 un aluvión calcáreo, consideramos muy difícil separarlos ya que son similares en textura, color y profundidad de las dos capas.

Suelo N° 5. — Se presenta, con alguna frecuencia, en el fondo de las ondulaciones y en bateas amplias.

0,00 — 1,00 m. más. Franco arcilloso pesado; marrón rojizo pálido en seco; estructura A₁ de granos de medio centímetro; consistencia friable en húmedo y algo dura en seco; regular permeabilidad; no reacciona con HCl.

Se encuentran variaciones importantes en este suelo, ya que la primera capa varía entre franco arcilloso, liviano y pesado y a veces hay una capa franco arenosa a 0,80 m. de profundidad. Es decir, suelos con mejor permeabilidad y más fáciles de labrar (arar, rastrillar, etc.).

Suelo N° 6. — Poco frecuente.

0,00 a 0,70 m. Franco de arena muy fina a franco limoso liviano; marrón rojizo A₁ pálido en seco; estructura de granos de 2 a 4 mm.; consistencia blanda; buena permeabilidad; ligeramente impedida por la segunda capa; no reacciona con HCl.

0,70 — 1,00 más. Franco arcilloso liviano a franco arenoso fino; mismo color; regular permeabilidad; no reacciona con HCl.

En un cateo de este suelo se encontró agua freática a 0,80 m. en el mes de octubre (lluvias máximas).

A continuación se dan los análisis de las primeras capas de los suelos descritos: Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1	7,0	200	300	6.000	15	
1	7,1	200	320	6.000	15	
2	6,7	200	240	6.000	15	Lote Experimental Rockefeller.
3	7,3	200	300	6.000	15	
4	7,2	200	200	6.000	20	Río Espíritu Santo Codazzi.
4	7,8	200	100	6.000	20	Río Casacará, próximo Cordillera.
5	6,0	25	100	2.000	20	Amplia batea, drenaje regular a pobre.
5	6,7	200	200	6.000	15	Lote Experimental Rockefeller. Variación liviana del suelo 5.
6	7,2	125	200	4.000	10	Sector Sicarare.

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

pH, neutros a vecinos a la neutralidad. El más alcalino, 7,8, corresponde al suelo 4 con cal libre. El más ácido, 6,0 (ligeramente ácido), al suelo 5, en una amplia batea de drenaje regular a pobre.

Fósforo soluble, todos bien menos el del suelo 5 de drenaje regular a pobre, que es muy pobre.

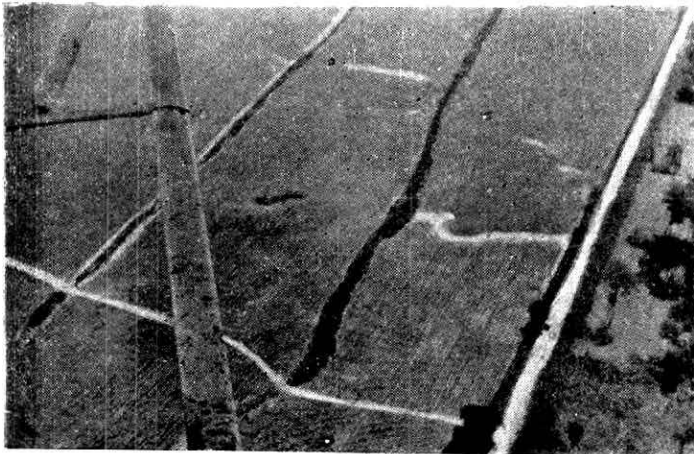
Potasio soluble, todos bien menos el del suelo 5 de drenaje regular a pobre y el del suelo 4 más calcáreo.



Obsérvese el colchón de hojas y detritus vegetales en el bosque virgen del Al-Am del río Cesar.



Suelo Franco limoso del Al-Am del río Cesar.



Vista aérea de un algodónal en la margen izquierda del río Sicarare. Zonas encharcadas correspondientes a los suelos 5 y 6 del Al-Am del río Cesar.

Calcio, todos ricos menos el del suelo 5 de drenaje regular a pobre que está entre regular y bien.

Nitrógeno asimilable, todos deficientes.

Resumiendo el estado químico de estos suelos, puede decirse que: son de pH normal, están bien en fósforo y potasio, son ricos en calcio y pobres en nitrógeno. Se exceptúan los bajos del suelo N° 4, que son de pH ligeramente ácido y pobres en fertilizantes.

Manejo de los suelos Al-Am del río Cesar. — En la actualidad puede calcularse que hay un 30% aproximadamente de la superficie total en bosque virgen, un 60% en potreros de levante y engorde con pastos guinea e india y un 10% aproximadamente dedicado a cultivos de maíz, yuca, plátano y algodón. De algodón se sembraron 5.800 hectáreas en 1955.

El proceso de civilización de las tierras es el siguiente: durante el verano de diciembre, enero, febrero y marzo, se tumba el bosque a hacha; se quema a fines de marzo y primeros de abril antes de que empiece a llover; una vez quemado se siembra maíz a chuzo y al mismo tiempo se esparce la semilla de pasto (el que más se siembra es guinea). En julio y agosto se cosecha el maíz y se deja que el pasto semille para repoblar bien los potreros. Si el potrero quedó muy sucio (troncos, palos, etc.) se vuelve a quemar el año próximo. Toda la operación de tumba, quema y siembra, cuesta hoy (1955) aproximadamente entre \$ 60.00 y \$ 80.00 por hectárea. El maíz en estas condiciones da alrededor de 5 cargas (50 arrobas) por hectárea. Teóricamente con la cosecha de maíz se paga la hechura de los potreros. Pero como estas tumbas se hacen en general en lugares donde no hay carretables, o son muy malos, el transporte, en trayectos de 20 a 25 km. hasta salir a la carretera Codazzi-Valledupar, resulta excesivamente costoso. Agréguese a esto el bajo precio del maíz, que en agosto de 1955 se alcanzó a vender a \$ 1.50 arropa, y se comprenderá que al agricultor le sale más económico engordar cerdos en la finca que sacar el maíz al mercado. También se tumba durante el veranillo de junio, julio y agosto, pero como la quema es muy incompleta o no puede hacerse debido a las lluvias, que nunca dejan de caer en este tiempo, se siembra el maíz entre la palamenta, se cosecha en diciembre y enero y se hace una buena quema antes de las lluvias de abril. A esta tumba y siembra en junio, julio, agosto, la denominan los campesinos de la región de "veranillo tapado".

Para poder utilizar maquinaria agrícola, que es el caso del algodón, es necesario eliminar todos los troncos y raíces que quedan en el terreno después de la quema. Esto se está haciendo con "bull-dozers" del tipo Caterpillar D6 y D8, con un costo muy alto. En potreros de más de cinco años, en los que los troncos y raíces son más fáciles de arrancar que en los nuevos, el destronconar y alistar el terreno para uso de maquinaria agrícola cuesta alrededor de \$ 200.00 a \$ 300.00 por hectárea. Dados estos precios se puede concluir que la tumba a hacha y quema del bosque virgen y el destroncone después de la quema hasta dejar el terreno listo para maquinaria agrícola, puede costar alrededor de \$ 400.00 por hectárea.

Con los medios mecánicos que actualmente se conocen en Colombia, sería absurdo pensar en civilizar directamente la selva virgen sin la quema previa. Lo ideal sería una primera etapa de aprovechamiento de los árboles maderables, para después entrar a tumar, quemar y civilizar.

En su estado natural, sin riego, son suelos aptos para algodón, ajonjolí, maíz, yuca, frijol, tabaco, frutales, pastos de levante y engorde con pastos guinea, india, pangola

y puntero. La época más segura de lluvias es la que empezando a mediados de agosto termina a fines de noviembre, seguida de un verano fuerte que favorece la cosecha. Las siembras de los cultivos de cuatro meses de período vegetativo son, pues, seguras en esta época del año. Para poder rotar estas tierras con un cultivo de cuatro meses (en realidad son seis, ya que entre la preparación de las tierras y la cosecha se van dos meses) sería necesario asegurar la siembra en el mes de febrero para cosechar en junio y tener tiempo suficiente para preparar las tierras para la siembra de agosto. Para poder hacer esto sería necesario el riego durante el período comprendido entre diciembre y fines de marzo. Véase más adelante.

Lo que sí se puede hacer en el estado actual sin riego es aprovechar las primeras lluvias de marzo y abril para sembrar una leguminosa y enterrarla en junio. De esta manera se podría corregir, sin usar abonos comerciales, el desequilibrio en nitrógeno de todos estos suelos.

Algodón. — Las condiciones de suelo y clima del segundo semestre son óptimos para el cultivo del algodón. El mejor agricultor de la región (hacienda "El Carmen"), obtuvo 409 toneladas en 180 hectáreas, sin abono. Atribuimos su éxito, además de la técnica con que se dirigió el cultivo, a la buena financiación. Sin dinero efectivo no se puede preparar la tierra, ni sembrar, ni cultivar, ni ralear, ni tener repuestos, ni combustibles, ni insecticidas, ni fumigar, a tiempo. Consideramos que todos los agricultores de la región pueden obtener cosechas de 2 toneladas por hectárea, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

- 1º—**Financiación.** Se considera que para 100 hectáreas de algodón se necesita un capital mínimo de \$ 50.000.00 en efectivo o en créditos que se puedan hacer efectivos en breve plazo. No se tienen en cuenta los gastos de cosecha.
- 2º—**Suelos.** Todos los suelos del sector son buenos para algodón, pero se presentan bateas (suelo N° 5) que en el terreno se distinguen fácilmente, que se encharcan cuando llueve fuertemente dando lugar a mermas en la producción total. A estas bateas hay que hacerles zanjas de drenaje antes de la siembra y sembrar de tal manera que las calles desemboquen en ellas. Los ríos Cesar, Majiraimo, Sicarare, se desbordan en algunos sectores (véase en el plano suelos Am-Ap-li) durante 12 días o un mes, de acuerdo con las crecientes que varían de intensidad todos los años. El algodón no debe sembrarse en estos sectores.
- 3º—**Epoca de siembra y preparación de tierras.** Los algodones deben estar sembrados antes del 20 de agosto. La preparación de tierras hay que iniciarla, a más tardar, el 1º de julio. En toda esta zona caen lluvias durante junio, julio y agosto, que dificultan el trabajo de la maquinaria agrícola. Es pues necesario tomar tiempo suficiente para poder preparar la tierra adecuadamente. Esta observación es especialmente importante para los suelos semipesados (N° 5).
- 4º—**Personal experto de tractoristas y ayudantes.**
- 5º—**Como las vías de comunicación son malas, el combustible para todo el período vegetativo del algodón debe estar en la finca al iniciar la preparación de tierras.**
- 6º—**Semilla certificada del Instituto de Fomento Algodonero.**
- 7º—**Desyerbas y raleo.**—Desde que nace el algodón hay que iniciar las desyerbas, y el raleo hay que hacerlo cuando las plantas están tiernas. Una demora en el raleo puede dar lugar a matas de desarrollo radicular deficiente. Es un error pensar, como es frecuente entre los agricultores de la región, que las raíces del algodón no

profundizan más de 0.40 m. En Codazzi encontramos matas cuyas raíces profundizaban hasta un metro. Los descuidos en las desyerbas dan lugar a que las plantas de algodón se desarrollen imperfectamente en su parte baja, cosechándose el algodón de las ramas superiores solamente.

8º—**Control de plagas, insecticidas y fumigaciones aéreas.** Aun cuando todos los algodoneiros conocen las plagas del algodón y su posible control, pueden y deben consultar a los ingenieros agrónomos del I. F. A. especialistas en la materia. Aunque algunos agricultores no lo consideran necesario, los áfidos (pulgonos) también hay que controlarlos. Las compañías aéreas de fumigación realizan un trabajo efectivo, siempre que se les paguen sus servicios y que los agricultores controlen las fumigaciones. Los pilotos y los ayudantes que llenan los tanques de fumigación deben tener cuidado de que sea insecticida y no matamalezas lo que se va a usar en la fumigación. Hacemos esta observación, pues en la cosecha de 1955 se perdió un algodonal en Valledupar por esta causa.

9º—**Rotaciones y abonos.** Ya se ha dicho que estos suelos de pH neutro y ricos en calcio, fósforo y potasio, son pobres en nitrógeno. Para corregir este desequilibrio, nada mejor que la siembra de leguminosas en abril y enterrarlas en flor en junio y julio al iniciar la preparación de tierras para la siembra del algodón. En caso de usar abonos se hacen las siguientes recomendaciones provisionales, ya que el Instituto de Fomento Algodonero está adelantando experiencias de abonos en estos suelos:

a)—Aplicar 200 kilos de sulfato amónico (20% de N) por hectárea.

b)—Aplicar 200 Kg. por Ha. de un abono de grado 20-10-0.

Riego.—Contando con riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, se podría asegurar otra cosecha entre febrero y junio de maíz, frijoles, ajonjolí o tabaco. Al mismo tiempo se podría dedicar parte de la zona (toda si es necesario) para cacao, caña de azúcar, todas las variedades de plátano y pastos de corte.

ARROZ NO. La buena permeabilidad de estos suelos hace que no se deban someter a los riegos pesados que el arroz requiere.

No hay datos meteorológicos suficientes (uno y dos años en las diversas estaciones) para calcular las necesidades de riego en los distintos meses del año. Sin embargo, sabemos por tradición y por los dos años de datos que los meses cruciales son: diciembre (a veces no llueve), enero y febrero (no llueve casi nunca) y marzo (a veces no llueve). Para los cultivos permanentes como el cacao, caña de azúcar y pastos de corte, sería indispensable el riego durante estos meses. También sería necesario el riego para asegurar la siembra en febrero de cualquiera de los cultivos semestrales citados.

Tres lluvias de 45 mm. cada una, distribuidas en un mes seco, que equivalen a tres riegos de 450.000 litros por hectárea, netos, es decir sin incluir pérdidas por evaporación e infiltración en los canales secundarios ni las pérdidas por escurrimiento superficial (run-off) e infiltración en la aplicación del riego, se consideran suficientes para los diversos cultivos que se recomiendan para la zona. Las pérdidas en los canales secundarios y la aplicación de riego se computan en un 50%. Cualquiera que sea la procedencia de las aguas de riego, río Magdalena, río Cesar o subterráneas, habrá que tener en cuenta que el agua total necesaria es el doble del agua útil. En esta agua total tampoco entran las pérdidas en los canales principales, que dependen de la longitud y de los materiales que atraviesan desde el lugar de toma. De lo que se trata es del agua total que se necesita en el sector de 68.330 hectáreas, sin tener en cuenta su procedencia.

Un total de 134 mm. (dos riegos de 45 mm. y uno de 44 mm.) de altura de agua en un mes de 31 días, equivale a un caudal continuo de 0,50 litros por segundo y por hectárea y a un volumen de 1.340.000 litros por hectárea. Luego, el doble, 268 mm. que equivale a un caudal continuo de un litro por segundo y por hectárea y a un volumen de 2.680.000 litros por hectárea, será el volumen total necesario. Como son 68.330 hectáreas, se necesitará un caudal continuo en un mes de 31 días de 68.330 litros por segundo que equivale a un volumen total de 183.124 miles de metros cúbicos, para un mes de 31 días. En el cuadro siguiente se dan los volúmenes necesarios cada mes.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
68.330	Diciembre.	268	183.124	68,33	134
	Enero ...	268	183.124	68,33	134
	Febrero ..	242	165.359	68,33	121
	Marzo ...	268	183.124	68,33	134
68.330		1.046	714.731	68,33	523

Al-Am del río Ariguani.

A la salida del río Ariguani de la Sierra Nevada y después de un pequeño cono aluvial pedregoso, se extiende una zona aluvial de 31.280 hectáreas, casi todas en la margen izquierda, formada por el Ariguani y los afluentes que le caen por este lado. Toda esta zona está, como la del río Cesar, en un solo bloque, lo cual la sitúa en condiciones óptimas para los futuros proyectos de extensión agrícola e irrigación.

Predominan los suelos francos (francos de arena fina, arenosos francos, franco-arcillo-arenosos), profundos, de buena a regular permeabilidad, de pH neutro a ligeramente alcalino (6,8 a 7,8), de color gris marrón claro. No se observaron "red beds" del Jura-Triásico en los flancos de la cordillera en este sector. Esta puede ser la causa de que estos aluviones no tengan color rojizo como los del Cesar. Por la calidad de los aluviones, ricos en fósforo, calcio y potasio y pH neutro a ligeramente alcalino, parece que el Ariguani y afluentes atravesaran estratos Cretáceos. Se presenta con frecuencia un suelo que a 0,30 m. de profundidad es franco arcilloso liviano, ligeramente cementado en seco y pegajoso en húmedo. Esta capa varía de 0,30 a 0,40 m. de espesor y descansa sobre arenas marrones amarillentas.

El relieve es plano con pendientes de 0-1%, con bateas más o menos amplias de arcillas grises manchadas de herrumbre, que tienen peor drenaje que el resto de la zona y que sufren encharcamientos durante las épocas de lluvia.

Pudimos constatar la presencia de aguas salinas a tres metros de la superficie el mes de enero. Esto induce a pensar que durante los meses lluviosos estas aguas estarán más próximas a la superficie. En el caso de que se piense en un proyecto de irrigación, sería necesario un estudio y análisis previo de las aguas freáticas y subterráneas más altas con el fin de evitar una posible contaminación salina de los suelos, como consecuencia de la elevación del nivel freático a causa del riego.

Vegetación espontánea. — La vegetación espontánea es de bosque alto tropical, similar a la de los aluviones del río Cesar. En los suelos arenosos y franco arenosos hay



Un buen algodonal en el Al-Am del río Cesar. A los 60 días a punto de iniciar la floración. Obsérvese que las ramas están bien desarrolladas desde abajo y que el cultivo está sin malezas.



Algodonal en el Al-Am del Ariguani. Obsérvese el desarrollo al final del periodo vegetativo. Sin embargo, se perdió la cosecha por mal control de plagas.



Al-Am del Ariguani. Predominan las palmas de "cuesco" de los suelos bien drenados. A la derecha una palma amarga típica de los sectores mal drenados.

muchas palmas de "cuésco", típicas de las zonas de buen drenaje, y en las partes encharcables domina la palma "amarga" (véase foto), que es la que los campesinos prefieren para empajar sus casas.

Se describen a continuación los diversos suelos de esta zona.

Suelo N° 1. — Es el predominante.

- 0,00 — 0,90 m. **A₁** Franco de arena fina a franco arcilloso liviano; gris marrón en seco; estructura de granos de 2 a 5 mm.; consistencia blanda; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
- 0,90 — 1,30 más. **C** Franco arenoso a arenoso franco; marrón amarillento claro; buena permeabilidad; no reacciona con HCl. A veces cascajo de ½ cm. en todo el perfil.

Se presentan variaciones en la profundidad de la primera capa, que varía entre 0,50 y 0,90 m. La segunda capa puede ser de arenas gruesas marrones amarillentas.

Suelo N° 2. — Bastante frecuente.

- 0,00 — 0,30 m. **A₁** Franco arenoso; gris marrón claro en seco; estructura de granos de 2 mm.; consistencia blanda; regular permeabilidad; no reacciona con HCl.
- 0,30 — 0,70 m. **B₂** Franco arcilloso liviano; gris marrón en seco; ligeramente cementado en seco y pegajoso en húmeda, buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
- 0,70 — más. **C** Arenoso franco; marrón amarillento; muy permeable, no reacciona con HCl.

Se presentan variaciones en la segunda capa que puede estar hasta 0,80 m. de profundidad, siempre sobre arenas.

Suelo N° 3. — Poco frecuente. Es el suelo arcilloso de las bateas de drenaje pobre. Se describe una variación de arcillas cubiertas por arenas:

- 0,00 — 0,20 m. **A₁** Franco arenoso pesado; gris marrón claro; no reacciona con HCl.
- 0,20 — 0,90 m. **C_g** Arcilloso; gris medio ligeramente moteado de herrumbe; fragmentos de 2 a 4 cm.; duro en seco; poco permeable; no reacciona con HCl.
- 0,90 — más. **C** Franco arenoso; marrón amarillento; no reacciona con HCl.

A continuación se dan los análisis de estos suelos. Los dos primeros corresponden a dos primeras capas del suelo N° 1. El tercero y el cuarto a la primera y segunda capas del suelo N° 2. El quinto y el sexto a las dos primeras capas del suelo N° 3.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1	7,0	200	240	5.000	15	Derecha Ariguaní.
1	7,5	200	320	6.000	15	Izquierda Ariguaní.
2-H1	7,8	200	320	6.000	15	" "
2-H2	7,8	100	320	5.000	15	" "
3-H1	6,8	150	160	5.000	10	" "
3-H2	8,0	100	320	6.000	15	" "

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

pH, neutros a ligeramente alcalinos. Alcalinas las arcillas del suelo N° 3.

Fósforo soluble, todos bien.

Potasio soluble, todos bien.

Calcio, todos ricos.

Nitrógeno asimilable, todos deficientes.

Manejo de los suelos Al-Am del río Ariguani. — En la actualidad puede calcularse que hay un 20% aproximadamente de la superficie total en bosque virgen, un 70% en potreros de levante y engorde y un 10%, aproximadamente, dedicado a cultivos de maíz, yuca, plátano y algodón. De algodón se sembraron unas 500 hectáreas en 1955.

Para el manejo de estos suelos se hacen las mismas recomendaciones que para los Al-Am del río Cesar, teniendo en cuenta que los bajos arcillosos no se deben sembrar de algodón ni de ningún cultivo que requiera buen drenaje interno. Las capas intermedias franco arcillosas se pueden romper con subsolador, siempre que no sean muy profundas.

Riego. — Estos suelos están en la misma zona climática de los Al-Am del río Cesar, luego el riego es necesario durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Ya se ha dicho que debido a que se encontraron aguas freáticas salinas a 3 m. de profundidad es necesario hacer un estudio de aguas freáticas y subterráneas en toda la zona antes de iniciar los riegos.

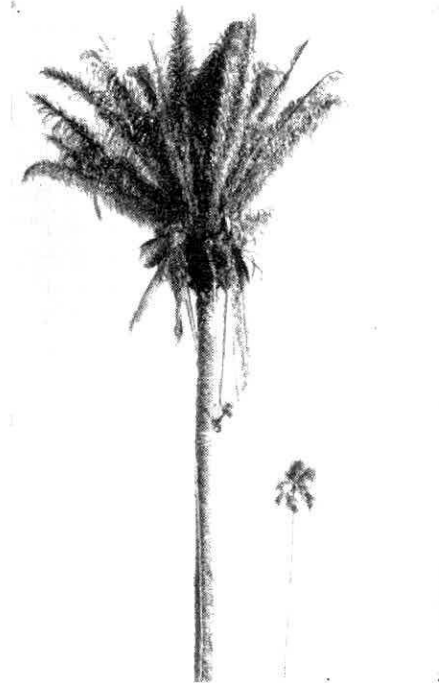
**Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre,
enero, febrero y marzo.**

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
31.280	Diciembre.	268	83,830	31,28	134
	Enero	268	83,830	31,28	134
	Febrero ..	242	75,697	31,28	121
	marzo ...	268	83,830	31,28	134
31.280		1.046	327,187	31,28	523

Al-Am-c = Aluviones livianos y medios, calcáreos. Pendientes 0-1%.

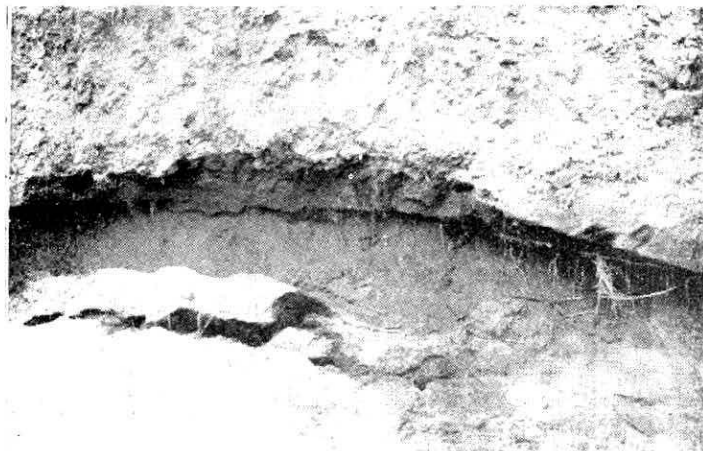
Ocupan una superficie de 520 has. en la margen izquierda del río Pereira, límite con La Guajira. Véase en el informe de La Guajira la descripción y manejo de suelos similares en la margen derecha del río Pereira y los riegos que para ellos se recomiendan.

Palma de "cuesco" a la izquierda y palma amarga a la derecha. Obsérvese que las hojas son distintas. La palma amarga es la que prefieren los campesinos para hacer los techos de las casas.



Suelos Al-Am-le. Suelos Am recién sembrados de arroz, recibiendo el riego de germinación. Obsérvese bosque virgen.

Suelo Al-Am-le. Canal en el suelo Al de la Arracera La Unión. Obsérvese las arenas del sustrato. **No son suelos arroceros.**



Volumen mensual del agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
520	Diciembre.	268	1.393	0,52	134
	Enero	268	1.393	0,52	134
	Febrero . .	242	1.258	0,52	121
	Marzo . . .	268	1.393	0,52	134
		1.046	5.437	0,52	523
	Abril	130	676	0,26	65
	Mayo	134	697	0,26	67
	Junio	130	676	0,26	65
	Julio	134	697	0,26	67
	Agosto . . .	134	697	0,26	67
	Septiembre	130	676	0,26	65
	Octubre . .	134	697	0,26	67
	Noviembre.	130	676	0,26	65
		1.056	5.492	0,26	528

Al-Am-le = Aluviones livianos y medios, encharcamientos pasajeros. Pendientes 0-1%.

Se presentan estos sectores aluviales, que en total abarcan una superficie de 13.830 hectáreas, en el sur del Departamento. Están topográficamente situados entre el río Magdalena y las terrazas Cuaternarias y el Terciario. Debido a esto y a las fuertes lluvias entre abril y noviembre, las condiciones de drenaje son regulares a malas durante el período citado (véase clima). Esto hace que las aguas freáticas estén próximas a la superficie, aguas que a veces afloran y forman charcos más o menos amplios. Salvo sectores aislados no son inundables por las crecientes de los ríos. Esta condición de drenaje imperfecto determina que las únicas cosechas seguras y remuneradoras sean las de arroz.

Suelos francos (franco arenosos y franco arcillosos), profundos, de pH neutro a vecino a la neutralidad (6,4 a 7,6), de color gris marrón. Bien equilibrados en fertilizantes, salvo en nitrógeno, en que son escasos la mayoría de los suelos aluviales del río Magdalena.

La vegetación espontánea es similar a la de los aluviones del Cesar y Ariguani, pero menos exuberante, debido sin duda al alto nivel freático.

Se describen a continuación los dos suelos principales:

Suelo N° 1.

0,00 – 0,50 m. Franco arenoso; gris marrón en húmedo; granos de 2 mm.; blando; A₁ buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

0,50 – 1,00 más. Arenas marrones amarillentas; sueltas; no reaccionan con HCl. C Estas arenas marrones amarillentas son típicas de los substratos de la mayoría de los suelos aluviales de la hoya del río Magdalena.

Se presentan variaciones de la primera capa cuya profundidad varía entre 0,30 y 0,80 m.

Suelo Nº 2.

0,00 — 0,60 m. Franco arcilloso; gris marrón en húmedo; fragmentos de 1 a 2 cm.;
A₁ consistencia media; regular permeabilidad; no reacciona con HCl.

0,60 — 1.00 más. Franco arenoso o arenoso franco; suelto; marrón amarillento; buena
C permeabilidad; no reacciona con HCl.

Se presentan variaciones en las que la primera capa alcanza espesores de un metro.

A continuación se dan los análisis de las dos primeras capas de estos dos suelos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1	7,6	200	200	6.000	10	Hacienda La Unión.
1	6,5	200	160	6.000	15	" Tocuy.
2	6,4	200	160	5.000	15	Arrocera Cabezas.
2	6,0	200	100	6.000	15	Hacienda Tocuy.

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

pH normal, bien en fósforo soluble, regulares a bien en potasio, ricos en calcio y pobres en nitrógeno.

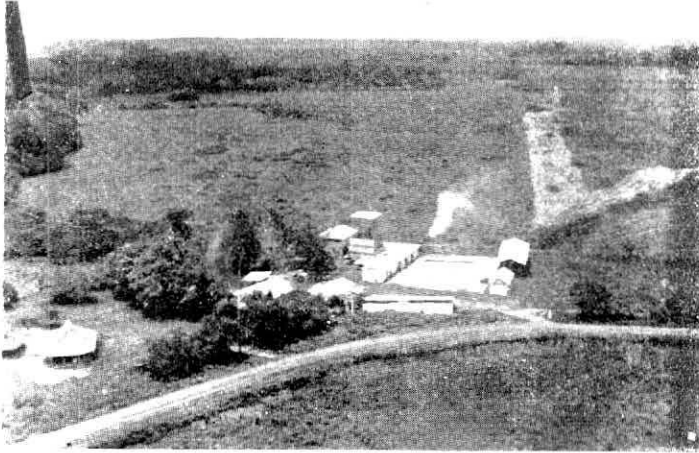
Manejo de los suelos Al-Am-le. — En la actualidad puede calcularse que hay un 50% de la superficie total en bosque virgen, que ya se ha dicho es similar al del Cesar pero menos exuberante, un 40% en potreros de levante y engorde y un 10% dedicado a cultivos de maíz, yuca, plátano y arroz con riego.

Dadas las condiciones de drenaje imperfecto, lo mejor sería dedicar estos suelos a potreros de engorde con pastos pará y guinea. En los sectores más altos, de mejor drenaje, se pueden sembrar con éxito maíz, yuca, plátano y cacao. Aunque el algodón se puede sembrar en sectores aislados, consideramos arriesgado su cultivo en gran escala.

Se observaron cultivos de arroz en buen estado en los suelos franco arcillosos. Tampoco estaban malos los sembrados en el franco arenoso, por tratarse de las primeras cosechas. Tenemos la absoluta seguridad de que, como ha sucedido en el proyecto de irrigación del río Saldaña en suelos similares (serie Pueblo Nuevo) (15), las cosechas irán disminuyendo hasta producir la ruina de los suelos y de los agricultores. Este riego, el del arroz, utilizado para regar los cacaotales y los pastos en los meses cruciales de enero y febrero, daría rendimientos muy superiores.

Dada la pobreza en nitrógeno, se recomiendan rotaciones con leguminosas enterradas en flor. Para los arrozales en los suelos franco arcillosos profundos se puede usar 300 Kg. de sulfato amónico (20% de N.) por hectárea.

Riego. — Teniendo en cuenta las condiciones climáticas no se considera necesario el riego para la mayoría de cultivos y pastos. Para arroz es suficiente, en los suelos semi-pesados, un caudal de 2 litros por hectárea y por segundo puestos en la cabecera del lote; es decir sin contar las pérdidas por evaporación e infiltración en el canal principal. Los suelos livianos NO SE DEBEN SEMBRAR DE ARROZ.



Arracera de Cabezas. Suelos Al-Am-le.



Arrozal en el aluvión medio del Al-Am-le, Hacienda El Tucuy.

Al-Am-li = Aluviones livianos y medios, inundación irregulares. Pendientes 0-1%.

Se trata de aluviones livianos y medios de la hoya del río Cesar similares a los Al-Am ya descritos, depositados por el río Badillo en su margen derecha, sometidos a inundaciones irregulares durante los meses de octubre y noviembre. Estas inundaciones, que lo mismo pueden durar 15 días que un mes, determinan la utilización de estos suelos que debe ser para pastos de levante y engorde (guinea y pará). Estos suelos ocupan una superficie de 1.850 hectáreas.

Al-Am-C9 = Aluviones livianos y medios, en complejo con Planosoles o tendencia. Pendientes 0-1-3%.

Se trata de un amplio sector de 25.580 hectáreas, situado en la margen derecha del río Cesar en la terraza intermedia no inundable.

Predominan los suelos francos (franco arenosos finos, franco arenosos, arenosos francos, franco arcillosos), profundos, permeables, con pH normal (6,2 — 7,8), de colores grises y marrones rojizos pálidos, en COMPLEJO con suelos que tienen una capa poco permeable cerca de la superficie, generalmente rojiza y de pH ácido.

Con una relativa aproximación puede decirse que los suelos profundos y permeables ocupan un 75% de la superficie total.

Son raros los suelos con clay-pan típico. Más bien parece una tendencia genética a formarse una capa franco arcillosa a arcillosa entre 0,40-0,80 m. de profundidad. En los aluviones en formación de las quebradas y ríos que caen al Magdalena, que todavía están sometidos a inundaciones irregulares (li) y encharcamientos (le), se ha podido observar que se forman islotes que no se inundan ni encharcan (los campesinos los llaman lomitas), rodeados por zonas encharcadas. Es muy posible que un régimen de aguas freáticas variable, llegando a veces a la superficie, durante dos, tres, cuatro meses del año, dé lugar a la formación del horizonte intermedio poco permeable, rojizo o nó. Es probable que al formarse esta terraza aluvial haya pasado por una época como la que están pasando actualmente los aluviones en formación.

La vegetación espontánea es de monte alto en los aluviones profundos y de palotal, rastrojo y mayas en los poco permeables.

El relieve es en general plano (0-1% de pendiente), pero también se presenta un microrelieve suavemente ondulado, de onda muy amplia, con pendientes hasta del 2%.

Salvo los encharcamientos normales en los suelos poco permeables, no se observaron aguas freáticas durante el invierno a menos de 1.00 m. de profundidad.

Se describen a continuación los diversos suelos de esta zona:

Suelo N° 1.

0,00 — 0,60 m. A ₁	Franco arenoso; marrón rojizo pálido en seco; granos de 2 mm.; blando; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
0,60 — 1,00 más. C	Arenoso franco; suelto; permeable; marrón amarillento moderado, no reacciona con HCl.

Se presentan variaciones en la profundidad de la primera capa que puede alcanzar hasta 1,00 m. La textura de esta primera capa es, a veces, franco arenosa gruesa con cascajo hasta de medio centímetro.

Suelo N° 2.

- 0,00 — 0,55 m. Franco de arena muy fina; gris marrón en húmedo; granos de medio centímetro; blando; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
A₁
- 0,55 — 1,00 más. Franco de arena fina; marrón amarillento claro; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
C

La primera capa puede variar entre 0,40 y 0,80 m. de profundidad.

Suelo N° 3. — Poco frecuente. Próximo al río Cesar en su margen derecha.

- 0,00 — 0,50 m. Franco de arena muy fina; marrón rojizo pálido en seco; granos de medio centímetro; consistencia blanda; buena permeabilidad; no reacciona HCl.
A₁
- 0,50 — 1,20 más. Franco limoso; marrón amarillento moderado; buena permeabilidad; sí reacciona con HCl.
D

Suelo N° 4.

- 0,00 — 0,60 m. Franco arcilloso; granos de medio centímetro; gris marrón en seco; consistencia media; regular permeabilidad; no reacciona con HCl.
A₁
- 0,60 — 1,00 más. Franco arcilloso liviano; marrón amarillento moderado en seco; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
C

Suelo N° 5.

- 0,00 — 0,30 m. Arenoso grueso franco; marrón rojizo pálido en seco; sin estructura; suelto; no reacciona con HCl; permeabilidad excesiva.
A₁₁
- 0,30 — 0,50 m. Arenoso grueso franco; marrón rojizo; con cascajo de medio centímetro; permeabilidad excesiva; no reacciona con HCl.
A₁₂
- 0,50 — 1,00 más. Arenas sueltas marrones amarillentas; no reacciona con HCl.
C

Suelo N° 6.

- 0,00 — 0,20 m. Arenoso franco a franco arenoso; gris marrón claro en seco; sin estructura; blando; no reacciona con HCl.
A₁
- 0,20 — 0,60 m. Franco arcilloso a arcilloso liviano; color marrón rojizo, cascajo hasta de medio centímetro de rocas ígneas claras; moderadamente cementado en seco; fragmentos de 1 a 2 centímetros; baja permeabilidad; no reacciona con HCl.
B₂
- 0,50 — 1,00 más. Franco arenoso a franco arcilloso; buena permeabilidad; marrón amarillento claro; no reacciona con HCl.
C

Se presentan variaciones en la profundidad de la segunda capa y en la textura que varía de franco arcilloso liviano a arcilloso liviano, más o menos cementado. En un solo lugar, en la zona aluvial de la quebrada Azúcar Buena, se encontró un clay-pan gris marrón calcáreo.

A continuación se dan los análisis de los diversos suelos.

Foto aérea de los suelos Al-Am-C9. Algodonal de la Hacienda Convención. Los pequeños claros corresponden al suelo con una capa intermedia poco permeable. Este lote produjo alrededor de 1,5 toneladas de algodón en rama por hectárea.

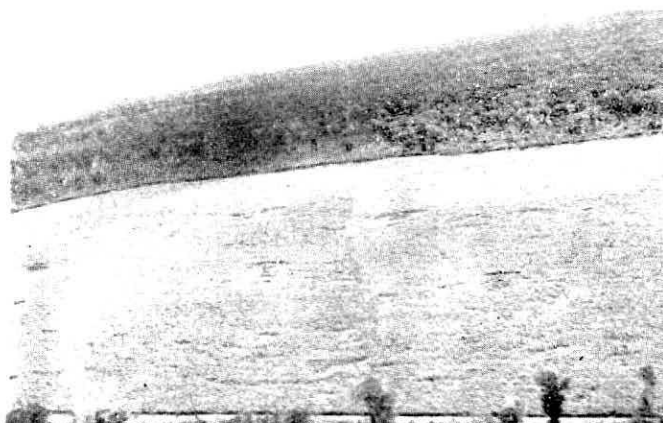
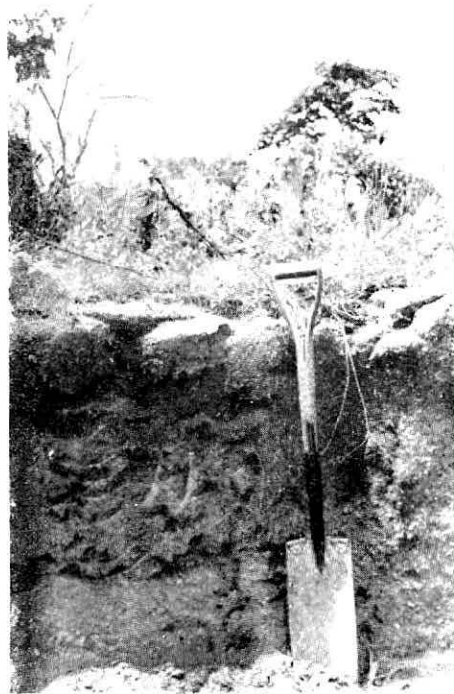


Foto aérea de los suelos C9-Al-Am. Maizal en los alrededores de Valledupar. Maiz en suelos Al-Am. Los claros corresponden al suelo N° 6 (C9) con una capa intermedia poco permeable. En la vegetación espontánea del primer plano, las zonas claras corresponden al suelo N° 3 (C9).

Suelo Nº 6 (C9) del C9-AI-Am entre El Zanjón y Valencia de Jesús. Se observa bien la capa intermedia poco permeable (tendencia a clay-pan).



Vegetación espontánea de los suelos Nº 6 (C9) del C9-AI-Am Palotal con mayales.

Efectos de los matamalezas hormonales en el algodonal de la Hacienda Convención. Obsérvese el encartuchamiento y la degeneración de las hojas.

Se pudo comprobar que un trabajador de una arrocera vecina que aplicaba matamalezas hormonales pasaba por el cultivo. Por donde transitaba quedaban las plantas de algodón como las de la foto.



Análisis: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1-H1	7,0	200	320	6.000	25	
1-H2	6,6	200	320	5.000	25	
1-H1	6,2	75	200	2.000	15	
2-H1	7,5	200	220	6.000	15	
3-H1	7,5	125	100	6.000	15	
3-H2	7,8	200	80	6.000	15	
4-H1	7,2	150	240	6.000	20	
4-H2	7,2	10	240	6.000	10	
5-H1	6,5	125	80	3.000	15	
6-H1	6,4	15	240	1.000	15	
6-H2	4,5	40	80	500	25	
6-H3	5,0	15	80	500	15	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Los aluviones profundos son de pH normal, y predominan los ricos en fósforo, potasio y calcio. Todos son pobres en nitrógeno. El suelo con clay-pan (tendencia) rojizo tiene un fuerte desequilibrio en nitrógeno, fósforo y calcio; el clay-pan rojizo (tendencia) es muy ácido y muy pobre en nitrógeno, calcio, potasio y fósforo.

Manejo de los suelos Al-Am-C9. — En la actualidad puede calcularse que hay un 30% aproximadamente de la superficie total en bosque virgen, un 60% en potreros de levante y engorde con pastos guinea e india y un 10% aproximadamente dedicado a cultivos de maíz, yuca, plátano y algodón.

Dentro de los suelos profundos se presenta el poco permeable en pequeñas manchas, véase foto; es pues muy difícil bajo el punto de vista práctico darles un tratamiento distinto. Haciendo esta salvedad, que es importante, estos suelos se deben manejar como los Al-Am del río Cesar. Una solución, costosa, sería romper el clay-pan con un subsolador profundo, ya que las arenas están a menos de 0,70 m.

En un cultivo de 200 hectáreas de algodón, se obtuvo un promedio superior a 1,5 toneladas por hectárea, siendo uno de los lotes el del complejo que se ve en la fotografía

Riegos. — El sector climático es el mismo que el del Al-Am del río Cesar. Las necesidades en cuanto a riego son, pues, similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
25.580	Diciembre.	268	68,554	25,58	134
	Enero	268	68,554	25,58	134
	Febrero ..	242	61,903	25,58	121
	Marzo ...	268	68,554	25,58	134
25.580		1.046	267,565	25,58	523.

C9-AI-Am = Complejo de Planosoles o tendencia con aluviones livianos y medios. Pendientes 0-1-3%.

Es un complejo similar al AI-Am-C9 pero al revés; es decir, que en aquél hay un 75% de suelos profundos y aproximadamente un 25% de los suelos poco permeables. En este complejo el suelo poco permeable ocupa una superficie entre 50 y 75% y los profundos del 25 al 50%. Estos suelos ocupan una superficie de 38.140 hectáreas.

Como puede apreciarse en la foto el complejo es bien típico. Consideramos decisivo para el mejoramiento de estos complejos hacer ensayos de subsolación, con el fin de saber el costo aproximado por hectárea y poder conocer el valor de transformación de esta zona, de poco productiva en una zona buena. En el estado actual, solamente se deben dedicar a pastos (puntero, pangola, india y guinea).

En la vegetación espontánea domina el palotal al bosque alto.

El suelo más típico de esta zona es el N° 6 del AI-Am-C9 en complejo con el N° 1. Se presentan también el 2, 3, 4 y 5, dominando los suelos rojizos. Aisladamente se encuentran bajos de arcilas oscuras cubiertas por arenas. En las partes altas, próximas a la Cordillera hay piedras en la superficie que corresponden al cono aluvial del río Ariguaní (C9-AI-p).

Se agregan unos análisis del suelo N° 6 en la zona de Valledupar:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
6-H1	6,5	50	200	1.500	15	
6-H2	5,0	20	80	1.500	15	
6-H1	5,4	20	100	1.500	15	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Los suelos N° 6 rojizos, son todos bajos en cal y fósforo. El contenido en potasio es regular a bueno en las primeras pacas y muy bajo en las segundas. Son pobres en nitrógeno, pH ligeramente ácido a ácido en la primera capa y muy ácido en la segunda (poco permeable).

Manejo de los suelos C9-AI-Am. — Actualmente hay un 50%, más o menos, en rastrojo, palotal y monte alto. Un 40% en potreros de pastos india, puntero y guinea y un 10% aproximadamente en cultivos de maíz, yuca, plátano y arroz. Se sembró algodón en 1954, pero con bajos rendimientos.

Para mejorar estos suelos se hacen las siguientes recomendaciones:

- 1.—Subsolar, si es económico, con el objeto de romper la capa poco permeable y favorecer el drenaje interno de los suelos y la profundización de las raíces.
- 2.—**Encalado.** Se deben hacer ensayos de encalamiento, ya que aunque algunos pH no son muy ácidos los contenidos en cal son bajos. Provisionalmente se recomienda aplicar una tonelada de cal por hectárea un mes antes de la siembra durante cinco años y continuar o suspender el tratamiento de acuerdo con los pH alcanzados y los contenidos de cal.
- 3.—Rotar con leguminosas y enterrarlas en flor.

- 4.—**Abonos.** Si no se hace la rotación con leguminosas, se pueden emplear provisionalmente, abonos de grado 20-20-10. Aplicando, si es para algodón, 250 Kg. por hectárea. Si se hace la rotación con leguminosas no es necesaria la aplicación de nitrógeno.
- 5.—Donde predomine el suelo poco permeable y se quiera sembrar arroz no es necesario subsolar. Se debe hacer la aplicación de cal y la rotación con leguminosas; aplicando 250 kg. por hectárea de un abono de grado aproximado a 20-20-10 si no se hace la rotación. El nitrógeno en forma amónica, ya que es retenido como catión por el complejo de cambio y no se pierde por lixiviación tan fácilmente como el nitrato.
- 6.—Para mejorar los potreros sería necesario subsolar, encalar y aplicar 500 kg. por hectárea de roca fosfórica o escorias de Paz de Río cada cinco años.

Riegos. — El arroz en este complejo requiere mucha agua, ya que hay suelos franco arenosos, sobre sustrato arenoso, muy permeables. Hasta no hacer un estudio detallado de suelos que separe los suelos poco permeables de los permeables, es mejor no sembrar arroz en esta zona.

El sector climático es el mismo que el del Al-Am-C9 y el Al-Am del río Cesar. Las necesidades en cuanto a riego son pues similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
38.140	Diciembre.	268	102,215	38,14	134
	Enero ...	268	102,215	38,14	134
	Febrero ..	242	92,298	38,14	121
	Marzo ...	268	102,215	38,14	134
38.140		1.046	398,943	38,14	523

Al-Am-C10 = Aluviones livianos y medios, en complejo con planosoles o tendencia. Pendientes 0-1-3%.

Se presenta este complejo en la parte más alta de la terraza intermedia, en la margen izquierda del río Cesar desde San Juan hasta La Paz.

Muy parecido al Al-Am-C9 con la diferencia de que en los de la margen izquierda predomina la condición calcárea, debido no sólo al clima, más seco, sino a que los ríos y quebradas que depositan estos aluviones atraviesan por zonas cretáceas en la Cordillera.

Ocupan en el sector de La Paz una superficie de 2.680 hectáreas, excelentes para ganadería de levante y engorde.

Predominan los suelos francos (franco arcillosos livianos y francos de arena fina), calcáreos o nó, profundos, de buena permeabilidad, en complejo con suelos que tienen una capa poco permeable cerca de la superficie, muchas veces calcárea.

Con una relativa aproximación puede decirse que los suelos profundos ocupan un 75% de la superficie total.

La vegetación espontánea es de monte alto en los aluviones profundos y de cardonal y palotal en los poco permeables.

En estas zonas hay pozos a 6 y 7 m. de profundidad con aguas salinas. Además hay suelos salinos vecinos (S1-A1). Se considera que en caso de un proyecto de irrigación será necesario un estudio previo de aguas freáticas, aguas subterráneas y de los suelos salinos vecinos.

Se describen a continuación los diversos suelos de esta zona:

Suelo N° 1.

0,00 — 0,60 m. A_1 Franco arcilloso liviano a franco de arena fina; marrón medio con ligero tinte rojizo; granos de un centímetro; buena permeabilidad; reacción suave con HCl.

0,60 — 1,00 más. C_{ca} Franco arenoso pesado; mismo color; buena permeabilidad; reacción fuerte con HCl.

Se presentan variaciones en la primera capa que puede no tener el tinte rojizo. La segunda capa se presenta con frecuencia de color marrón amarillento. También se presenta un perfil franco arenoso profundo sobre arenas marrones amarillentas. Este suelo puede no ser calcáreo.

Suelo N° 2.

0,00 — 0,30 m. A_1 Franco arenoso; marrón rojizo pálido en seco; no reacciona con HCl.

0,30 — 1,00 m. B_{2ca} Arcilloso liviano; fragmentos de 3×5 cm.; marrón rojizo pálido en seco; muy duro en seco; poco permeable; reacción violenta con HCl.

La primera capa puede no tener el tinte rojizo, ser más profunda (hasta 0,50 m.) y variar la textura desde el arenoso franco hasta el franco de arena fina. La segunda capa varía desde el claypan típico al franco arcillo arenoso ligeramente cementado, calcáreo o nó. El espesor de esta capa es también muy variable, de 0,30 a 0,60 m., descansando sobre arenas marrones amarillentas.

Suelo N° 3.

0,00 — 0,20 m. A_1 Franco de arena fina; marrón oscuro en húmedo; buena permeabilidad aunque interrumpida por las arcillas del sustrato; no reacciona con HCl.

0,20 — 1,20 m. B_2 Arcilloso; marrón medio en seco con ligero tinte rojizo; los primeros 30 cm. tendencia a clay-pan con estructura de fragmentos de 5 cm.; no reacciona con HCl; poco permeable.

Se presentan en toda la zona lentes aislados de gravilla con rumbo este-oeste, paralelos a los ríos y quebradas afluentes del Cesar.

A continuación se dan los análisis de los diversos suelos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1-H1	7,5	200	320	6.000	15	Calcáreo.
1-H2	7,8	125	320	6.000	15	Calcáreo.
1-H1	7,2	75	160	4.000	15	No calcáreo.
2-H1	5,5	50	80	1.000	20	
2-H2	8,0	125	80	6.000	20	Claypan calcáreo.
2-H1	7,0	200	320	5.000	15	
2-H2	7,8	200	320	6.000	10	Calcáreo.
2-H1	7,0	125	200	4.000	10	
2-H2	7,8	200	160	6.000	15	Claypan calcáreo.
3-H1	5,9	165	300	2.000	20	
3-H2	6,9	300	320	4.000	20	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Algunas primeras capas son ligeramente ácidas pero predomina la condición neutra y alcalina. Suelos fértiles con desequilibrio en nitrógeno, que puede corregirse con rotación de leguminosas.

Manejo de los suelos Al-Am-C10. — En la actualidad puede calcularse que hay un 10% de la superficie total en bosque virgen, un 80% dedicado a potreros de engorde con pasto guinea y un 10% en cultivos de maíz, yuca y algodón. En el sector de La Paz no se ha sembrado algodón, pero sí en el de Villanueva (véase Guajira).

Dentro de los suelos profundos se presenta el poco permeable en pequeñas manchas, es pues muy difícil bajo el punto de vista práctico darles un tratamiento distinto. Haciendo esta salvedad, que es importante, estos suelos se deben manejar como los Al-Am del río Cesar. Una solución, aunque costosa, sería romper el clay-pan con un subsolador profundo.

Riegos. — Las condiciones de clima son más áridas que en Valledupar y Codazzi (véase Clima).

Aunque en algunos años se pueden sembrar con relativa seguridad cultivos semestrales como el algodón, durante el período comprendido entre agosto y diciembre, lo normal es que las lluvias no sean suficientes y que el algodón no dé buenos rendimientos.

Ya se ha dicho que hay peligro de aguas freáticas salinas y que hay suelos vecinos salinos. Por lo tanto antes de iniciar los riegos habrá que hacer un estudio detallado de las aguas freáticas y subterráneas y de los suelos vecinos.

Volumen mensual del agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
2.680	Diciembre.	268	7,182	2,68	134
	Enero	268	7,182	2,68	134
	Febrero ..	242	6,485	2,68	121
	Marzo ...	268	7,182	2,68	134
		1.046	28,031	2,68	523
	Abril	130	3,484	1,34	65
	Mayo	134	3,591	1,34	67
	Junio	130	3,484	1,34	65
	Julio	134	3,591	1,34	67
	Agosto ...	134	3,591	1,34	67
	Septiembre	130	3,484	1,34	65
	Octubre ..	134	3,591	1,34	67
	Noviembre.	130	3,484	1,34	65
		1.056	28,300	1,34	528

C10-Al-Am = Complejo de Planosoles o tendencia, calcáreos o nó con Aluviones livianos y medios. Pendientes 0-1-3%.

Suelos situados en la margen izquierda del río Cesar, un poco más altos que los del complejo Al-Am-C10 y ocupando una superficie de 4.620 hectáreas.

Complejo similar al Al-Am-C10, pero al revés; es decir, que en aquél hay un 75% de suelos profundos y aproximadamente un 25% de los suelos poco permeables. En este complejo el suelo poco permeable ocupa una superficie entre 50 y 75% y los profundos del 25 al 50%.

Este complejo es tan típico como el C9-Al-Am de Valledupar, pero con la diferencia de que los de La Paz y Villanueva son calcáreos y más ricos. Consideramos decisivo para el mejoramiento de estos complejos hacer ensayos de subsolación, con el fin de saber el costo aproximado por hectárea y poder conocer el valor de la transformación de esta zona de poco productiva en una zona buena. Donde la capa impermeable es un clay-pan típico y profundo el costo será superior que donde es poco profundo y menos duro.

En la vegetación espontánea domina el cardonal al bosque alto.

El suelo más típico de esta zona es el N° 2 en complejo con el N° 1. Se presentan todas las variaciones citadas del N° 2, del N° 3 y del N° 1.

Manejo de los suelos C10-Al-Am. — Actualmente hay un 60% en rastrojo y cardonal, aproximadamente, y el resto en potreros regulares de india y puntero. En el sector de Villanueva se ha sembrado algodón en estos suelos en los años de 1954 y 1955, el primero seco y con buenas lluvias el segundo, con bajos rendimientos. En las condiciones actuales de suelo y clima es mejor no sembrar algodón y dedicarlos a pastos.

Para mejorar estos suelos se hacen las siguientes recomendaciones:

1.—Subsolar, si es económico, con el objeto de romper la capa poco permeable y favorecer la profundización de las raíces, el drenaje interno y la acumulación de agua durante los períodos de lluvia.

2.—Rotar con leguminosas y enterrarlas en flor. No necesitan abonos.

Riegos. — Las condiciones de clima son las mismas que en el Al-Am-C10.

En este sector hay peligro de aguas freáticas salinas y hay suelos vecinos salinos. Por lo tanto antes de iniciar los riegos habrá que hacer un estudio detallado de las aguas freáticas y subterráneas y de los suelos vecinos.

El arroz en este complejo requiere mucha agua, ya que hay suelos franco arenosos, sobre sustrato arenoso, muy permeables. Hasta no hacer un estudio detallado de suelos que separe los suelos poco permeables de los permeables, es mejor no sembrar arroz en esta zona.

Volumen mensual del agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³ .	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
4.620	Diciembre.	268	12,381	4,62	134
	Enero	268	12,381	4,62	134
	Febrero . .	242	11,180	4,62	121
	Marzo . . .	268	12,381	4,62	134
		1.046	48,323	4,62	523
	Abril	130	6,006	2,31	65
	Mayo	134	6,190	2,31	67
	Junio	130	6,006	2,31	65
	Julio	134	6,190	2,31	67
	Agosto . . .	134	6,190	2,31	67
	Septiembre	130	6,006	2,31	65
	Octubre . .	134	6,190	2,31	67
	Noviembre.	130	6,006	2,31	65
		1.056	48,784	2,31	528

Al-Am-C11 = Aluviones livianos y medios en complejo con sabanas profundas. Pendientes 0-1-3%.

Se encuentra este complejo en la zona intermedia entre las terrazas altas (C1-C11) y los aluviones recientes.

Ocupa una superficie total de 27.045 hectáreas en ambos márgenes del río Cesar.

Predominan los suelos francos (franco arenosos, arenosos francos, franco arcillosos), profundos, permeables, en complejo con suelos de sabana profunda (véase Suelos C11) caracterizados por una primera capa liviana (arenoso franco a franco arenoso) que descansa sobre arcillas poco permeables a más de 0,70 m. de profundidad.

Con una relativa aproximación, puede decirse que los suelos profundos ocupan un 75% de la superficie total.

La vegetación espontánea es de bosque alto en los suelos profundos y de palotal en las sabanas profundas.

Manejo de los suelos Al-Am-C11. — Las condiciones de suelo y clima son similares a las del complejo Al-Am-C9, se hacen, pues, las mismas recomendaciones, excepto en que los suelos C11 no es necesario subsolarlos.

Riegos. — El sector climático es el mismo que el Al-Am del río Cesar. Las necesidades en cuanto a riesgo son, por lo tanto, similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
27.045	Diciembre.	268	72,480	27,04	134
	Enero ...	268	72,480	27,04	134
	Febrero ..	242	65,448	27,04	121
	Marzo ...	268	72,480	27,04	134
27.045		1.046	282,888	27,04	523

C11-Al-Am = Sabanas profundas en complejo con aluviones livianos y medios. Pendientes 0-1-3%.

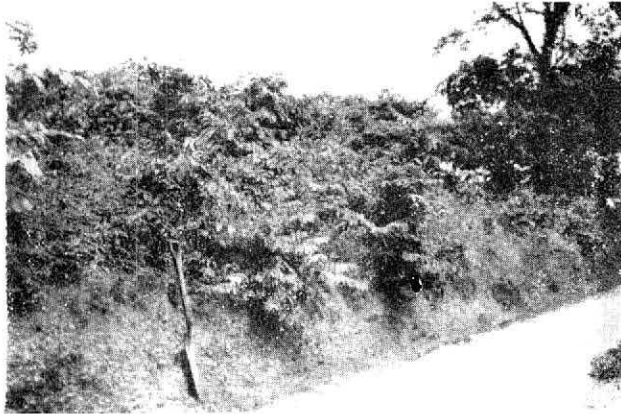
Complejo similar al Al-Am-C11 pero al revés; es decir, que en aquél hay un 75% de suelos francos, profundos y aproximadamente un 25% de suelos de sabana profunda. En este complejo el suelo de sabana profunda ocupa una superficie entre 50 y 75% y los aluviones profundos del 25 al 50%.

Ocupa una superficie total de 59.660 hectáreas en ambas márgenes del río Cesar.

Predominan los suelos de sabana profunda, caracterizados por una primera capa liviana (arenoso franco a franco arenoso) que descansa sobre arcillas poco permeables a más de 0,70 m. de profundidad (véase Suelos C11) en complejo con suelos francos (franco arenoso, arenosos francos, franco arcillosos), profundos y permeables.

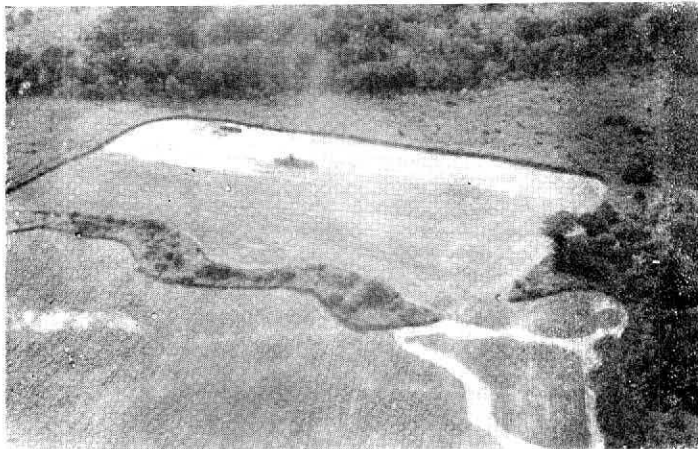
La vegetación de palotal de las sabanas profundas domina al bosque alto de los suelos profundos.

Manejo de los suelos C11-Al-Am. — Actualmente hay aproximadamente un 60% en palotal y monte alto, un 35% en potreros y un 5% en cultivos de maíz, yuca y plátano. No se ha sembrado algodón en estos suelos, ni se recomienda debido a que en los suelos de sabana profunda, que son los dominantes, el agua freática está próxima a la superficie en los períodos lluviosos. Como las arcillas impermeables que están a más de 0,70 m. de profundidad, alcanzan espesores de 1, 2 y 3 metros, es imposible pensar en mejorar el drenaje de estos suelos con labores mecánicas. Mientras se hace el estudio detallado de suelos que separe los suelos de sabana de los suelos profundos, se recomienda dedicarlos a pastos, con puntero y pangola que se desarrollan muy bien en estas sabanas profundas (véase Suelos C1-C11).



Suelos Al-g. Coluvia-aluviales en las faldas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Obsérvese el coscajo en la segunda capa.

Algodonal parcialmente inundado, en el Am-Ap-li del río Cesar. Foto aérea tomada a mediados de octubre. Es muy posible que en noviembre la inundación fuera más grande.



Bosque virgen en el Am-Ap-li del río Cesar. El follaje que envuelve los troncos de los árboles es típico del bosque sometido a inundaciones irregulares.

Riegos. — Están en la misma zona climática de los suelos Al-Am del río Cesar. Para el mantenimiento de los pastos de engorde y corte, que se pueden sembrar con riego (pará, guinea, etc.), éste sería necesario durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
50.660	Diciembre.	268	159,888	59,66	134
	Enero ...	268	159,888	59,66	134
	Febrero ..	242	144,371	59,66	121
	Marzo ...	268	159,888	59,66	134
59.660		1.046	624,045	59,66	523

Al-g = Aluviones livianos con gravilla. Pendientes 0-1-3%.

Aluviones livianos con gravilla y cascajo, no inundables actualmente, depositados por los ríos y quebradas a la salida de la cordillera. También se incluyen los coluvio-aluvios con cascajo, de las faldas de la cordillera con pendientes del 0-1-3%.

Suelos profundos, francos a arenosos francos, con o sin gravilla. Afloran lentes de piedra y grava en sentido paralelo a la corriente de los ríos.

Vegetación espontánea de bosque alto tropical.

Se describen los suelos principales:

Suelo N° 1. — Aluvial.

0,00 — 0,40 m. Arenoso franco a franco arenoso grueso; gris marrón claro en seco; A₁ buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

0,40 — 1,00 m. C Arenoso franco; marrón amarillento claro; no HCl.

Se presentan variaciones con cascajo y gravilla en todo el perfil. También arenoso franco sobre gravilla (rodados) a 0,40 m. de profundidad. Lentes de grava paralelos a la corriente de los ríos.

Suelo N° 2. — Coluvio-aluvial.

0,00 — 0,20 m. Franco arenoso; gris marrón oscuro (h); buena permeabilidad; no reacciona con HCl. A₁

0,20 — 0,40 m. 50% de cascajo y gravilla hasta de 5 cm.; con aglutinante, franco arenoso, marrón claro. No reacciona con HCl. D₁

0,40 — más. 50% de rodados y piedras hasta de 10 cm.; con aglutinante franco arenoso; marrón claro. No reacciona con HCl. D₂

Variaciones en la profundidad de las capas y en el contenido de piedra.

A continuación se dan los análisis de estos suelos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1-H1	7,1	200	160	5.000	10	
2-H1	7,0	100	320	6.000	15	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Suelos fértiles con desequilibrio en nitrógeno, que se puede corregir rotando con leguminosas.

Manejo de los suelos Al-g. — En la actualidad puede haber un 10% de monte virgen, un 80% dedicado a potreros con pastos guinea e india y un 10% dedicado a cultivos de maíz, plátano, yuca y algodón. Los profundos y menos pedregosos son buenos para algodón. Se observó un algodonal con buen desarrollo vegetativo pero con mal control de plagas.

Riegos. — Son suelos aptos para cacao, caña de azúcar, banano y pastos de corte. La zona climática es la misma que la de los suelos Al-Am del río Cesar.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
5.590	Diciembre.	268	14,981	5,59	134
	Enero	268	14,981	5,59	134
	Febrero ..	242	13,527	5,59	121
	Marzo . . .	268	14,981	5,59	134
5.590		1.046	58,470	5,59	523

Al-p = Aluviones livianos, pedregosos. Pendientes 0-1-3%.

Aluviones pedregosos depositados por los ríos y quebradas a su salida de la cordillera. Piedras de 0,10-0,20 a 0,50 m. de diámetro, que ocupan del 25 al 50% de la superficie, con aglutinante arenoso o arenoso franco, de colores grises y a veces rojizos. Ocupan una superficie de 6.845 hectáreas. Se utilizan para potreros, pues dan buenos pastos. También son buenos para huerta y frutales.

Al-p-li = Aluviones livianos, pedregosos. Sometidos a inundaciones irregulares. Pendientes 0-1-33%.

Similares a los Al-p, periódicamente inundables. Buenos pastos. Ocupan una superficie de 3.970 hectáreas.

Ap-p-c. = Aluviones pesados, pedregosos, calcáreos. Pendientes 1-3-7%.

Situados en sindinales del Cretáceo (véase plano de suelos), con pendientes del 1-3-7%. Suelos coluvio-aluviales, arcillosos, grises, oscuros, calcáreos, pedregosos. Ocupan una superficie de 1.100 hectáreas. Producen excelentes pastos.

Ap = Aluviones pesados. Pendientes 0-1-3%.

Ubicados en la terraza intermedia de la margen izquierda del río Ariguani, arcillosos, profundos, de color marrón rojizo procedente de los "red-beds" del Jura-Triásico de la Cordillera. Ocupan 2.370 hectáreas aproximadamente, de los cuales hay un 50% en bosque virgen, similar, pero menos exuberante, que el del Al-Am del río Cesar.

0,00 – 1,00 m. Arcilloso; marrón rojizo pálido; fragmentos de 1 a 3 cm.; duros en seco; poco permeable; no reacciona con CH1.

A continuación el análisis químico.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1	6,6	200	160	4.000	15	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Suelos fértiles con desequilibrio en nitrógeno. Rotar con leguminosas enterradas en flor.

Manejo de los suelos Ap.—Dada la intensidad de las lluvias son suelos peligrosos para cualquier cultivo que requiera buen drenaje (algodón, tabaco, frijol). En su estado actual, sin riego, lo mejor es dedicarlos a pastos.

Los suelos arcillosos son difíciles de trabajar con maquinaria agrícola, ya que si están muy secos los discos penetran mal y dejan unos terrones grandes que el rastrillo no puede desmenuzar bien. Si están muy húmedos se embotan los discos. Se recomienda arar, rastrillar y cultivar en tiempo seco pero con el suelo ligeramente hmedo, para que los discos profundicen, suelten y desmenucen bien los terrones.

Riegos.— Con riego se consideran excelentes para arroz. También para caña de azúcar y pastos de corte. Para arroz se necesitan 2 litros por hectárea/segundo, puestos en la cabecera del lote, es decir sin contar pérdidas por evaporación e infiltración en el canal principal. Según esto, se necesitarían 4,7 metros cúbicos por segundo para las 2.370 hectáreas. Para los demás cultivos sólo será necesario el riego durante diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes†	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
2.370	Diciembre.	268	6,351	2,37	134
	Enero ...	268	6,331	2,37	134
	Febrero ..	242	5,735	2,37	121
	Marzo ...	268	6,351	2,37	134
2.370		1.046	24,788	2,37	523

Am-Ap = Aluviones medios y pesados. Pendientes 0-1-3%.

Suelos situados en la orilla derecha del río Magdalena. No inundables actualmente, debido a que en parte están defendidos por un terraplén de 2 m. de altura y en otros lugares como en Salamina, el río no alcanza a desbordarse.

Suelos profundos, franco arcillosos a arcillosos, de color gris marrón a gris marrón oscuro en seco; fragmentos de 2 a 4 cm., duros en seco, plásticos en húmedo, poco permeables, que a 0,60 m. descansan sobre arcillas de color marrón amarillento claro, frecuentemente calcáreas. Son típicos de toda la hoya aluvial del río Magdalena con lluvias inferiores a 1,200 mm. anuales. (Serie Limones en Saldaña y Río Recio y Serie Puerto Giraldo en el Atlántico) (15, 16, 21).

Son Chernozem tropicales, fértiles con desequilibrio en nitrógeno.

La variación principal consiste en que a veces están cubiertos por una capa de arenas finas de 0,20 a 0,30 m. de espesor.

Manejo de los suelos Am-Ap. — Suelos peligrosos para cualquier cultivo que requiera buen drenaje (algodón, tabaco, frijol). En su estado actual, sin riego, deben dedicarse a pastos.

Para uso de maquinaria agrícola en estos suelos véase suelos Ap.

Riegos. — Con riego son excelentes para arroz. También para caña de azúcar y pastos de corte. Para arroz se necesitan 2 litros por hectárea/segundo puestos en la cabecera del lote; es decir, sin contar pérdidas por evaporación e infiltración en los canales principales. Según esto, se necesitarán 8,5 metros cúbicos por segundo para las 4.250 Has. Para los demás cultivos serán necesarios riegos completos durante diciembre, enero, febrero y marzo y riegos complementarios durante los demás meses.

Volumen mensual del agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
4.250	Diciembre	268	11,390	4,25	134
	Enero	268	11,390	4,25	134
	Febrero ..	242	10,285	4,25	121
	Marzo ...	268	11,390	4,25	134
		1.046	43,455	4,25	523
4.250	Abril	130	5,525	2,125	65
	Mayo	134	5,695	2,125	67
	Junio	130	5,525	2,125	65
	Julio	134	5,695	2,125	67
	Agosto ...	134	5,695	2,125	67
	Septiembre	130	5,525	2,125	65
	Octubre ..	134	5,695	2,125	67
	Noviembre.	130	5,525	2,125	65
4.250		1.056	44,880	2,125	528

SUELOS MAL DRENADOS DE LA HOYA ALUVIAL DE LOS RIOS MAGDALENA Y CESAR

El río Magdalena tiene sus épocas de creciente bien definidas, que dependen de los períodos de lluvia dentro de la hoya. Estas lluvias son cenitales (véase clima); es decir, son máximas cuando el sol está alto en el horizonte y mínimas cuando el sol está bajo. Como la hoya del Magdalena está entre 1°30' y 11° de latitud Norte, el sol pasa entre el 21 de marzo y el 20 de abril, y vuelve a pasar entre el 24 de agosto y el 23 de septiembre. A 5° de latitud Norte (Armero, Tolima) hay dos épocas de lluvia bien definidas: marzo, abril, mayo y septiembre, octubre, noviembre y parte de diciembre. A 10° de latitud Norte (Costa Atlántica) el sol no se aleja lo suficiente (véase Clima, pasos del sol) como para que se produzca un verano típico; las lluvias comienzan en abril, hay un "veranillo" (así lo llaman los campesinos) en junio y julio y sigue lloviendo desde mediados de agosto hasta principios de diciembre.

Régimen del río Magdalena entre Calamar y la desembocadura.

Enero	Bajando.
Febrero	Bajando.
Marzo	Nivel mínimo.
Abril	Empieza a subir a fines.
Mayo	Sigue subiendo.
Junio	Sigue subiendo.
Julio	Empieza a bajar a fines de mes.
Agosto	Bajando.
Septiembre	Bajando. Empieza a subir a fines.
Octubre	Subiendo.
Noviembre	Subiendo.
15 Diciembre	Nivel máximo. Empieza a bajar a fines.

No coinciden exactamente los períodos lluviosos con el régimen del río en el bajo Magdalena, debido a que los efectos de las lluvias de las cabeceras no se sienten inmediatamente.

Al crecer el río Magdalena inunda amplios sectores de las orillas. Estas aguas hacen represar las de los afluentes, los cuales al desbordarse producen a su vez inundaciones. Al hacerse más lento el movimiento de las aguas se van depositando limos y arcillas, dando lugar a la formación de los aluviones medios y pesados típicos de las zonas inundables.

Hay dos clases de inundaciones: la inundación de playón (lp) que es la más fuerte (varios meses) y las inundaciones irregulares (li) que duran de 15 días a un mes, y a veces más según las crecientes. Las de playón tienen lugar en las proximidades del río Magdalena y en la desembocadura de los afluentes. Las irregulares en zonas más altas, como en el caso del río Cesar, y sólo se producen entre octubre y noviembre (muy rara vez en mayo).

Hay otra condición de mal drenaje que tiene lugar en sectores situados entre el río Magdalena y las terrazas Cuaternarias y el Terciario, en los cuales durante la época de lluvias las aguas freáticas están más o menos próximas a la superficie; aguas que a veces afloran y forman charcos más o menos amplios. La configuración del terreno es de sectores altos (los campesinos los llaman "lomititas" y en ellos siembran plátano, maíz y yuca) rodeados por sectores encharcados. A esta clase de drenaje imperfecto la hemos denominado le (encharcamientos).

Régimen de playón en la hoya aluvial del río Cesar.

Enero	} Secos.
Febrero	
Marzo	
Abril	} Pueden inundarse si hay invierno fuerte. Generalmente el ganado puede permanecer en ellos.
Mayo	
Junio	} Veranillo. En general secos, pero hay años que se comportan como abril y mayo.
Julio	
Agosto	
Septiembre	} Inundados. Hay que sacar los ganados. Octubre y noviembre son los de máxima creciente.
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	

S u e l o s

Los suelos de estas zonas, periódicamente inundables son franco arcillosos, arcillo limosos y arcillosos, profundos, ligeramente ácidos (pH 6,0 a 6,2), de colores grises con o sin manchas de herrumbre, de acuerdo con la intensidad de la inundación.

Suelo N° 1. — Inundaciones irregulares (li) o encharcamientos pasajeros (le). Aguas freáticas a 0,50-1,00 m. durante el invierno y a .2 m. aproximadamente durante el verano.

0,00 — 0,40 m.	A ₁	Franco arcilloso liviano; gris marrón (h); consistencia plástica moderada (h); regular a buena permeabilidad; abundantes raicillas. No reacciona con HCl. pH 6.
0,40 — 0,80 m.	C _{g1}	Franco arcilloso; gris claro con tenues manchas de herrumbre; regular permeabilidad; sí raicillas. No reacciona con HCl. pH 5,8.
0,80 — 1,00 más.	C _{g2}	Franco arcilloso pesado; gris marrón claro con abundantes manchas marrón rojizas y concreciones pequeñas rojas; plástico en húmedo; poco permeable; no reacciona con HCl. pH 6,2.

Análisis físico-mecánico del suelo N° 1.

Analista: Gilberto Varela. Ingeniero Agrónomo.

Capa	1	2	3
Profundidad	0,40	0,40	0,20
Cascajo fino %	0,80%	0,74	—
Arenas (gruesas, medias, finas)	25,04%	25,10%	20,48%
Limos %	45,16	42,00	41,36
Arcillas %	29,00	32,16	38,16
Total	100,00	100,00	100,00

Resultado: Capa 1 = Franco arcilloso liviano.

" 2 = Franco arcilloso.

" 3 = Franco arcilloso pesado.

Análisis químico.—Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva M.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
1-H1	6,6	200	320	3.000	15	Río Cesar-Codazzi

Se presentan variaciones en el color y profundidad de las capas. En el sector de Codazzi predomina el color marrón rojizo pálido hasta 1,00 m. En otros sectores no se observan manchas de herrumbre. La textura de la primera capa varía entre franco arcilloso y liviano y arcilloso liviano.

Suelo N° 2. — Inundaciones irregulares (li) o encharcamientos pasajeros (le). Aguas freáticas a 0,50-1,00 m. durante el invierno y a 2,00 m. aproximadamente durante el verano.

0,00 — 1,00 más. Arcilloso a arcillo limoso; gris marrón con manchas de herrumbre; C_g duro en seco; poco permeable; no reacciona con HCl.

Se presentan variaciones en el color, que puede ser más o menos claro con más o menos manchas de herrumbre.

Suelo N° 3. — Inundaciones de playón (lp).

0,00 — 1,00 m. más. Arcilloso pesado; gris medio con abundantes manchas marrón rojizo herrumbre; poco permeable; muy duro en seco; no reacciona con HCl. C_g

Se presentan variaciones en la textura, que puede ser arcillosa liviana y arcillo limosa. El color en la parte superior puede ser más oscuro.

El piso de las ciénagas es también arcilloso pesado, de color gris marrón a gris negruzco con manchas marrón rojizo herrumbre.

Análisis químico de los suelos 2 y 3.

Analista: Gilberto Varela. Ingeniero Agrónomo.

Suelos:	N° 2	N° 3
Capa	1	1
Profundidad	0,30	0,30
pH	6,2	6,0
Hidrógeno de cambio en m. eq. en 100 gr.	2,68	4,36
Bases de cambio en " " " " "	25,04	29,08
Capacidad total de cambio " " " " "	27,72	33,44
Grado de saturación	90,33	86,96
Nitrógeno (N) total %	0,3	0,5
Fósforo (P) total %	0,037	0,05
Fósforo soluble (P) Kg/Ha. a 15 cm.	83,25	281,25
Calcio (Ca) " " " " "	5.062,5	6.750,0
Potasio (K) " " " " "	1.500,0	3.068,0
Magnesio (Mg) " " " " "	1.912,0	3.375,0

Suelos muy bien equilibrados y ricos en fertilizantes.

Al-Am-le = Aluviones livianos y medios, encharcamientos pasajeros. Pendientes 0-1%.
Véase pág. 37.

Al-Am-li = Aluviones livianos y medios, inundaciones irregulares. Pendientes 0-1%. Véase pág. 39.

Am-Ap-le = Aluviones medianos y pesados, encharcamientos pasajeros. Pendientes 0-1%.

6.510 hectáreas aproximadamente en el sector de Puerto Mosquito, no inundables pero sometidas a encharcamientos durante los meses de septiembre, octubre y noviembre. En el estado actual, sin riego, deben dedicarse a pastos de engorde (guinea y pará).

Riegos. — Teniendo en cuenta las condiciones climáticas, no se considera necesario el riego para la mayoría de los cultivos y pastos. Una vez drenados serían excelentes para arroz con un consumo de 2 litros por hectárea/segundo libres, es decir puestos en la cabecera del lote; y también para caña de azúcar y pastos de engorde y corte.

Am-Ap-li = Aluviones medianos y pesados, inundaciones irregulares. Pendientes 0-1%.

Ocupan estos suelos amplios sectores en la hoya aluvial del río Cesar y del río Ariguani, con un total de 130.075 hectáreas. Aproximadamente hay un 70% en bosque alto similar al del Al-Am del río Cesar, pero menos exuberante y con más ceibas (aguantan más el agua que las demás especies). El 30% restante en pastos pará y guinea. Son excelentes potreros de engorde, que es a lo que se deben dedicar en el estado actual.

Riegos. — Defendidos de las inundaciones y con riego se consideran aptos para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de engorde y de corte. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen drenaje, ya que se corre un grave peligro con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre. Véanse suelos Ap para manejo de suelos medianos y pesados.

La zona climática es la misma que la del Al-Am del río Cesar, luego las necesidades totales de agua son similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
130.075	Diciembre.	268	348,601	130,07	134
	Enero ...	268	348,601	130,07	134
	Febrero ..	242	314,781	130,07	121
	Marzo ...	268	648,601	130,07	134
130.075		1.046	1.360,584	130,07	523

Ap-li = Aluviones pesados, inundaciones irregulares. Pendientes 0-1%.

Ocupan estos suelos una superficie aproximada de 76.260 hectáreas, de las cuales hay un 70% aproximadamente en bosque virgen similar al del Al-Am del río Cesar, pero menos exuberante y con más ceibas. El 30% restante en pastos pará y guinea. Son excelentes potreros de engorde, que es a lo que se deben dedicar en el estado actual. En estos bosques sometidos a inundaciones periódicas breves se explota todavía el bálsamo de Tolú. Los árboles se sangran en abril y mayo, principios de invierno; se colo-

can en cada palo 5 a 10 totumitas (véase foto). Estas totumas se retiran todos los meses y se sigue cosechando hasta enero. Cada mil totumas dan aproximadamente 52 libras mensuales (una lata de 5 galones). El precio en enero de 1956 era de \$ 11.00 la libra.

Riegos. — Defendidos de las inundaciones y con riego se consideran aptos para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de corte y engorde. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen drenaje ya que se corre un grave peligro con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre.

La zona climática es la misma que la del Al-Am del río Cesar, luego las necesidades totales de agua son similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
76.260	Diciembre.	268	204,376	76,26	134
	Enero ...	268	204,376	76,26	134
	Febrero ..	242	184,549	76,26	121
	Marzo ...	268	204,376	76,26	134
76.260		1.046	797,677	76,26	523

Ap-lp = Aluviones pesados, Inundaciones de playón. Pendientes 0-1%.

Son los playones típicos del bajo Magdalena, que ocupan una superficie aproximada de 151.020 hectáreas. Véase régimen de inundaciones en la página 53. La vegetación es hidrófila y herbácea. En los menos inundables se presenta con frecuencia una palma pequeña (2 a 3 m. de altura) parecida a la palma "sará" que se da también en las zonas peor drenadas de las terrazas poco profundas (véase C1).

Estos playones son muy importantes para la economía ganadera de la región, ya que proporcionan pasto fresco y abundante durante los meses de máxima sequía: enero, febrero, marzo, abril, junio y julio. Los principales pastos son:

Triguillo.—Gramínea parecida al arroz. Sí lo come el ganado.

Churreto o churre.—Gramínea parecida al pasto pará. Sí lo come el ganado.

Gramalote.—(No hay que confundirlo con el de clima medio, que no es hidrófilo como éste). Gramínea; parecido al churre pero de hoja ancha, dura y borde aserrado, que el ganado no come pero que lo barbea cuando está tierno. Cuando está maduro no lo come. Al quedar el playón seco, se quema en marzo y cuando retoña el gramalote y está tierno también se lo come. La tendencia de los ganaderos es tratar de eliminarlo.

Lambe-lambe.—Gramínea. Las hojas cortan como cuchillos, pero el ganado se lo come y los ganaderos lo consideran buen pasto.

Canutillo.—También se lo come el ganado, pero es menos apreciado que el Lambe-lambe.

Pastos artificiales.— Se da muy bien el pará en los playones y aguanta la inundación. Pero habría que cercarlo, lo cual es muy difícil y costoso, pues se necesitaría alambre de púas inoxidable.

Riegos.—Defendidos de las inundaciones y con riegos se consideran aptos para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de corte y engorde. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen drenaje ya que se corre un grave peligro con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre. Véase suelos Ap para manejo de suelos medianos y pesados.

La zona climática es la misma que la del río Cesar (suelos Al-Am), luego las necesidades totales de agua son similares.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
151.020	Diciembre.	268	404,733	151,02	134
	Enero ...	268	404,733	151,02	134
	Febrero ..	242	365,468	151,02	121
	Marzo ...	268	404,733	151,02	134
151.020		1.046	1.579,667	151,02	523

L-Ap-lp = Lagunas (Ciénagas) de agua dulce y Aluviones pesados sometidos a inundaciones de playón. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan una superficie de 102.000 hectáreas aproximadamente, a lo largo de las márgenes del río Magdalena y en la confluencia de los afluentes principales, como el Cesar y el Lebrija. Las lagunas y ciénagas ocupan una superficie aproximada del 50%, correspondiendo el resto a playones similares en régimen de inundación, utilidad y vegetación espontánea a los suelos Ap-lp ya descritos.

La vegetación acuática de las ciénagas es de lotos, batatas, etc. y en las orillas de agua permanente pero menos profunda zarzas, mimbres, cortaderas, etc.

Riegos.—Desecadas las ciénagas y defendido todo el sector de las inundaciones, son suelos aptos para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de engorde y de corte. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen drenaje ya que se corre un grave riesgo con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre. Véanse suelos Ap para manejo de suelos medianos y pesados.

Hay 88.890 hectáreas en la zona climática de los suelos Al-Am del río Cesar.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
88.890	Diciembre.	268	238,225	88,89	134
	Enero ...	268	238,225	88,89	134
	Febrero ..	242	215,113	88,89	121
	Marzo ...	268	238,225	88,89	134
88.890		1.046	929,788	88,89	523

Hay 13.110 hectáreas en el delta del Magdalena en condiciones climáticas similares a los suelos Am-Ap del mismo sector. Las necesidades de agua son, pues, las mismas; es decir, riegos completos durante diciembre, enero, febrero y marzo y riegos complementarios los demás meses.

Volumen mensual de agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
13.110	Diciembre.	268	35,134	13,11	134
	Enero	268	35,134	13,11	134
	Febrero ..	242	31,726	13,11	121
	Marzo ...	268	35,134	13,11	134
		1.046	137,128	13,11	523
	Abril	130	17,043	6,555	65
	Mayo	134	17,567	6,555	67
	Junio	130	17,043	6,555	65
	Julio	134	17,567	6,555	67
	Agosto ...	134	17,567	6,555	67
	Septiembre	130	17,043	6,555	65
	Octubre ..	134	17,567	6,555	67
	Noviembre.	130	17,043	6,555	65
13.110		1.056	138,440	6,555	528

Ap-lp-L = Aluviones pesados. Inundaciones de playón. Con lagunas. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan una superficie de 3.570 hectáreas en el sector sur del delta del Magdalena, de las cuales un 75% aproximadamente son playones (Ap-lp) y el resto ciénagas. Los playones son similares en régimen de inundación, utilidad y vegetación espontánea a los suelos Ap-lp ya descritos.

Riegos. — Desecadas las ciénagas y defendido todo el sector de las inundaciones, son suelos aptos para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de engorde y de corte. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen drenaje ya que se corre un grave peligro con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre. Véanse suelos Ap para manejo de suelos medianos y pesados.

La zona climática es la del delta del Magdalena (véase Clima). Se requieren pues riegos completos durante diciembre, enero, febrero y marzo y riegos complementarios durante los demás meses.

Volumen mensual de agua necesaria durante el año.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
3.570	Diciembre.	268	9,567	3,75	134
	Enero	262	9,567	3,75	134
	Febrero ..	242	8,639	3,75	121
	Marzo ...	268	9,567	3,75	134
		1.046	37,340	3,75	523
3.570	Abril	130	4,641	1,785	65
	Mayo	134	4,783	1,785	67
	Junio	130	4,641	1,785	65
	Julio	134	4,783	1,785	67
	Agosto ...	134	4,783	1,785	67
	Septiembre	130	4,641	1,785	65
	Octubre ..	134	4,783	1,785	67
	Noviembre.	130	4,641	1,785	65
3.570		1.056	37,696	1,785	528

Al-Ap-li = Aluviones livianos y pesados. Inundaciones irregulares. Complejo de las islas del bajo Magdalena. Pendientes 0-1-3%.

Al describir el origen de los suelos del delta del Magdalena se habla del origen de las islas. En ellas el relieve es de altos, livianos y medios, y bajos (caños) con suelos pesados. Los bajos están sometidos a inundaciones periódicas y los altos no alcanzan a inundarse por completo pero el agua freática está próxima a la superficie durante las crecientes. Por esta razón se considera arriesgado intentar explotaciones agrícolas en grande en las islas. Se pueden sembrar plátano y horatilizas en pequeña escala y dedicar el resto a potreros de pará, que se da muy bien.

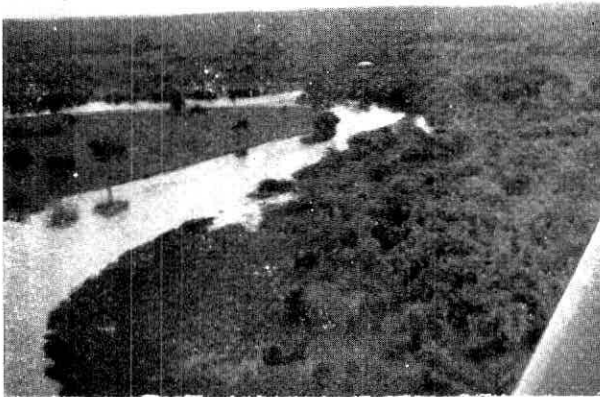
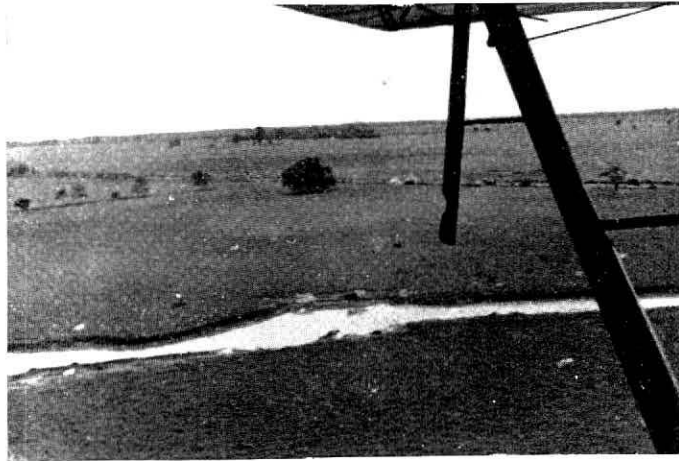
Al-Ap-li = Aluviones livianos y pesados. Inundaciones irregulares. Complejo de los meandros del bajo Magdalena. Pendientes 0-1-3%.

Antiguos meandros del río en proceso de relleno, ya que todavía están sometidos a inundaciones irregulares (li). Mientras se hace un estudio de la posible defensa de inundaciones y recuperación de suelos del delta del Magdalena, se deben dedicar a pastos guinea y pará que se dan muy bien.

Al-Ap-lp = Aluviones livianos y pesados. Inundaciones de playón. Complejo de los meandros del bajo Magdalena. Pendientes 0-1-3%.

Entre la orilla más firme del río sometida a inundaciones irregulares (véanse suelos Am-Ap-li) y el cauce actual, el río está depositando sus aluviones más recientes que están sometidos a inundaciones fuertes de playón. Se considera casi imposible evitar las inundaciones de estos sectores. Ocupan una superficie de 5.345 hectáreas.

Vista aérea del río Simaña. Poteros de pará en suelos Am-Ap-li. Inundaciones irregulares.



Vista aérea del río Cesar, aguas abajo de El Porvenir, en octubre. Lo único que no está inundado son las orillas, que en noviembre quedarán bajo el agua.

Vista aérea de los suelos Am-Ap-le. Sometidos a encharcamientos. Sector de Puerto Mosquito. Los claros son charcos de agua en el mes de octubre.





Vista aérea de las inundaciones de playón en el Ariguani. Suelos Ap-lp. Hay una palma pequeña "Sarà" de 2 a 3 m. de altura que aguanta este régimen de agua.

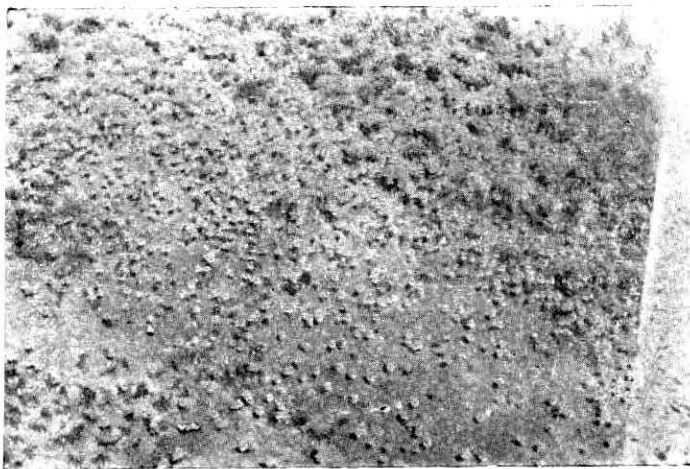


Ap-lp. En primer término playones con pastos "Gramalote" (G) y Churreto (Ch). Al fondo Ciénagas con "Batatilla" (B).



Ap-lp. Playón inundado. En primer término pasto "Churreto" (Ch). Obsérvese cerca de alambre. Los árboles están en sector de inundaciones irregulares (li).

Arbol de bálsamo de Tolú, en suelos Ap-li de la margen izquierda del Ariguani. Obsérvese la totumita recibiendo el bálsamo.



Vista aérea en octubre de los pajonales del Ariguani Ap-lp. Obsérvese la abundancia de palma "sará".

Vista aérea en octubre de los suelos Ap-lp y Am-Ap-li en el río Cesar.





Vista aérea en octubre de los suelos Ap-lp y Am-Ap-li en el río Ariguani.



Vista aérea en octubre de la desembocadura del río Cesar en el río Magdalena. L-Ap-lp. En noviembre todo está bajo el agua.



Vista aérea en octubre de los playones del río Lebrija. L-Ap-lp. En noviembre casi todo bajo el agua.

ALUVIONES LACUSTRES, FLUVIALES Y EOLICOS

Se agrupan bajo esta denominación los aluviones lacustres del bajo Magdalena y los aluviones lacustres, fluviales y eólicos del delta del Magdalena. En "Suelos mal drenados de la hoya aluvial de los ríos Magdalena y Cesar" se describen los aluviones lacustres del bajo Magdalena y los aluviones inundables, no salinos, islas y meandros del delta.

Suelos del delta del Magdalena con o sin influencia salina.

El delta del Magdalena empieza en el Cerro de San Antonio, desde donde sale un antiguo brazo que pasando por Pivijay desemboca en la Ciénaga Grande de Santa Marta. En el plano de suelos se observan muy bien los sucesivos cauces hasta ocupar el actual.

De acuerdo con el programa de trabajos sólo se estudió una parte del delta.

La costa entre Bocas de Ceniza y Ciénaga tiene una configuración similar a la de la península Guajira entre Rihacha y Manaure; dunas de litoral, lagunas salinas y arcillas de laguna salinas cubiertas o no de arena de duna transportada por el viento.

El origen de los aluviones livianos y pesados de las islas y meandros del delta del Magdalena, se explica por los cambios en la velocidad de la corriente del río debido al encuentro con las aguas del mar en la desembocadura. El río comienza por depositar las arenas y limos que constituyen la barra y los sedimentos menos pesados (arcillas), en parte, siguen al mar donde se depositan. La barra aumenta de volumen y va formando islas que obligan al río a buscar otras bocas. Continuando este proceso se van ampliando las islas hasta que casi alcanzan a encerrar una porción de mar (Ciénaga Grande). Después viene el ciclo de relleno de estas ciénagas, trabajo que lentamente vienen realizando el Magdalena y los ríos que proceden de la Sierra Nevada. En las épocas de creciente que, como pudimos observar en noviembre de 1955, el río lleva muchos limos y arenas muy finas, de color gris marrón en húmedo y gris marrón claro en seco, deposita estos materiales en las partes altas en donde el agua corre con relativa velocidad. En las partes bajas, que por estar casi a nivel con las ciénagas las aguas corren muy despacio, se depositan las arcillas. Una vez rellenas estas partes bajas pueden depositarse encima limos y arenas muy finas y sobre éstos, de acuerdo con el régimen del río, otra vez arcillas. Es decir, que en el delta se encuentran indistintamente estratos aluviales livianos, medios y pesados, en los que se han originado los suelos actuales.

El manto freático es de aguas salinas en las proximidades de la desembocadura y de las ciénagas salinas. Estas aguas freáticas, al subir de nivel en las crecientes y evaporarse en tiempo seco, depositan sales de sodio dando origen a los suelos salinos del delta.

Salvo zonas aisladas, véase plano de suelos, todo el sector estudiado entre el Cerro de San Antonio y la desembocadura está sometido a inundaciones periódicas o a aguas freáticas altas, a menos de un metro de profundidad, durante las crecientes. En la página 53 puede verse el régimen de inundaciones del río entre Calamar y la desembocadura. De acuerdo con el análisis de una muestra de las aguas del río tomada en noviembre al norte de Sitio Nuevo en un algodónal inundado (véanse fotos), las aguas de las crecientes son dulces, pero las aguas freáticas a 0,60 m. de profundidad son fuertemente salinas.

Análisis de aguas.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Muestra:	pH	Ec. 10 ⁸ a 25°C	Sales totales p. p. m.	Clase
Agua del río Magdalena	5,7	0,127	Menos de 700	Buena
Agua freática	7,3	41,100	Más de 2.000	Dañina

Métodos de análisis: los oficiales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

S u e l o s

Hay suelos livianos, medios y pesados, predominando estos últimos en las partes bajas y en los caños. En la superficie se observan claros sin vegetación que corresponden a manchas salinas. No se observaron suelos salinos bien desarrollados como los "Solonetz" de la Serie Santo Tomás (21) de la margen izquierda del Magdalena, debido sin duda a las inundaciones periódicas y a que las aguas de las crecientes son dulces.

Se describen dos suelos, uno sin sales y otro salino, en el algodonal de las fotos, situado al norte de Sitio Nuevo.

Suelo no salino:

- 0,00 — 0,55 m. Franco limoso a franco arcilloso limoso; gris marrón claro en seco con mica amarilla; gris marrón en húmedo; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
A₁
- 0,55 — 1,20 m. Franco de arena muy fina; gris marrón claro en seco y gris marrón en húmedo, con mucha mica amarilla; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
C

Se encontró agua freática a 1,20 m. de profundidad.

Suelo salino:

- 0,00 — 0,50 m. Franco limoso pesado; gris marrón claro en seco con mucha mica amarilla; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
- 0,50 — 0,80 m. Franco limoso pesado; gris marrón en húmedo con motas de herrumbre y mica amarilla; agua freática fuertemente salina; reacción suave con HCl el suelo.
- 0,80 — 1,00 más. Arcilloso pesado; gris medio con abundantes manchas de herrumbre marrón rojizo; poco permeable; agua libre, salina.

Agua freática salina a 0,60 m. de profundidad.

Análisis químicos de los dos suelos anteriores.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	Ph	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Cl	S04
No salino H1	6,5	200	160	6.000	10	Negativo	Negativo
H2	6,5	200	160	5.000	10	"	"
Salino H1	7,5	200	320	6.000	15	Positivo	Positivo
H2	7,8	200	200	6.000	15	"	"

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Manejo de los suelos con influencia salina del delta del Magdalena.

Debido al régimen de inundación periódica casi todos estos suelos están dedicados a pastos, predominando el pará. Sin embargo, hay sectores que los campesinos llaman dulces (no salinos) dedicados a huerta, ya que las hortalizas tienen un buen mercado en Barranquilla. Hay cultivos de algodón arbóreo (fibra corta) hasta de cinco hectáreas. Se cosecha en febrero y marzo y produce alrededor de 10 a 20 arrobos por hectárea. En Sitio Nuevo y Remolino hubo mucho algodón arbóreo y dicen que en 1930 se alcanzaron a producir 100.000 arrobos. La cosecha actual no pasa de 10.000 arrobos.

Gracias a la colaboración del Ingeniero Agrónomo Carlos Cabrera, tuvimos oportunidad de recorrer en canoa un algodonal inundado al norte de Sitio Nuevo. Las fotos fueron tomadas el 5 de noviembre en plena creciente y las fotos aéreas un mes antes aproximadamente. El proceso de este algodonal ha sido el siguiente:

1951	—	No inundación	—	Delta pine 12	—	20 Has.	80 arr./Ha.
1952	—	"	—	"	"	80	" 84 "
1953	—	"	—	Stonville 2 B	—	120	" 80 "
1954	—	Inundado	—	Delta pine 15	—	300	" 10 "
1955	—	"	—	"	"	300	" ?

La cosecha de 1955 es posible que se haya perdido por completo, pues la inundación era mayor que la de 1954. De acuerdo con el doctor Cabrera el Delta pine 15 es muy resistente al agua, ya que el 15 de noviembre llevaba un mes de inundación y estaba dando flores y mamones (véanse fotos). En las manchas salinas no se desarrolla el algodón. Como puede observarse en el cuadro anterior la cosecha de algodón no pasaba de 80 arrobos de promedio en los años no sometidos a inundación.

Mientras no se estudie la posible defensa de las inundaciones y la recuperación de los suelos salinos, lo mejor es dedicar estos suelos a pasto pará. Los suelos dulces pueden dedicarse a huerta y frutales, como lo están haciendo actualmente los campesinos de la región con buen éxito.

Entre las malezas de los cultivos y potreros es muy frecuente el "bicho", que es la misma leguminosa que en el Tolima llaman "chilinchil".

En años de crecientes normales el ganado puede permanecer en los potreros durante todo el año menos en noviembre y diciembre. En años de crecientes fuertes (1954-1955) hay que sacar el ganado en octubre, noviembre, diciembre y enero.

Se han separado los siguientes suelos en el sector de influencia salina:

Is-Las-Dr = Lagunas (Ciégnas) salinas, arcillas salinas y dunas del litoral. Pendientes 0-1-3-7%.

Lagunas salinas, suelos salinos difícilmente recuperables y dunas aptas para coco. Ocupan 10.390 hectáreas en la costa.

L-AI-Ap-S-lp = Lagunas y aluviones livianos y pesados, salinos o nó. Inundaciones de playón. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan una superficie de 30.940 hectáreas, en el sector peor drenado del delta.

L-AI-Ap-S-li — Lagunas y aluviones livianos y pesados, salinos o nó. Inundaciones irregulares. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan 12.120 hectáreas en el sector del delta sometido a inundaciones irregulares; es decir, menos intensas que las de los suelos anteriores.

AI-Ap-S-li = Aluviones livianos y pesados, salinos o nó. Inundaciones irregulares. Pendientes 0-1-3%.

5.010 hectáreas en el sector del delta, sometidas a inundaciones irregulares, pero secas y sin lagunas durante la mayor parte del año.

Am-Ap-S-li = Aluviones medios y pesados, salinos o nó. Inundaciones irregulares. Pendientes 0-1-3%.

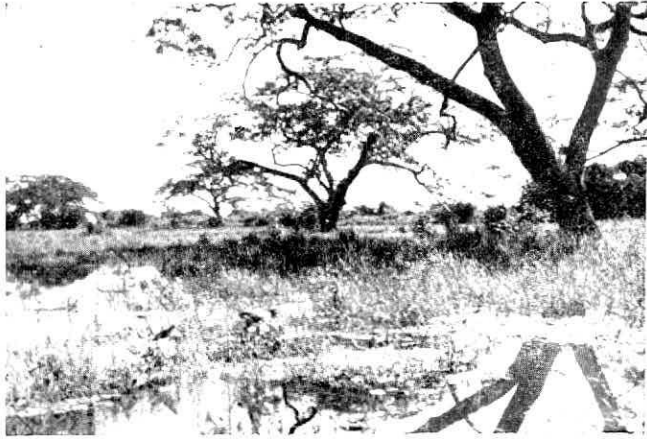
1.160 hectáreas. Son los suelos que constituyen la orilla derecha del río Magdalena pero con influencia salina debido a la proximidad de la desembocadura y de las ciégnas salinas.

Defensa de las crecientes y riegos en el delta. — Dentro de un plan de irrigación de la hoya aluvial del río Magdalena habría que contemplar también el delta. Como en sectores con aguas freáticas salinas, que es el caso del delta del Magdalena, se corre el grave riesgo de que al regar se suba el nivel freático salino y se contamine todo el suelo, sería indispensable un estudio previo de las aguas freáticas y subterráneas más altas.

No se ha estudiado sino una parte del delta y consideramos que sería necesario un estudio preliminar de conjunto para poder dar datos más concretos.

El problema principal de los suelos del delta es el de las inundaciones periódicas y su posible control. Aunque este problema es de conjunto de todo el delta, hay sectores que con obras poco costosas se pueden defender de las inundaciones de los años normales (1951 a 1953). Para los años como el 1955 las obras de defensa pequeñas no alcanzan a contener la creciente y habría que contemplar la defensa conjunta de todo el delta.

En cuanto a la defensa de las inundaciones no están de acuerdo todos los agricultores y ganaderos. Tal es el caso de Sitio Nuevo, en donde hay unos pocos ganaderos que prefieren las inundaciones, en contra de la opinión general de los agricultores (hortalizas, frutales, algodón) que sostienen que, tapado el caño de Alfonso Varela, situado al sur de la población, se evita la inundación de mayo y se contiene la inundación principal de octubre y noviembre en los años normales, con lo cual los agricultores pueden surtir de hortalizas y frutas a Barranquilla durante gran parte del año. Hay una industria, las ladrilleras (chircales) localizadas en los suelos medios y pesados de la orilla (Am-Ap-li), que ayuda a aumentar los efectos de la inundación, pues, a veces, se localizan en la boca de los caños ya cegados naturalmente por el río y vuelven a provocar la entrada de las aguas. Consideramos que en estos casos debe prevalecer el interés

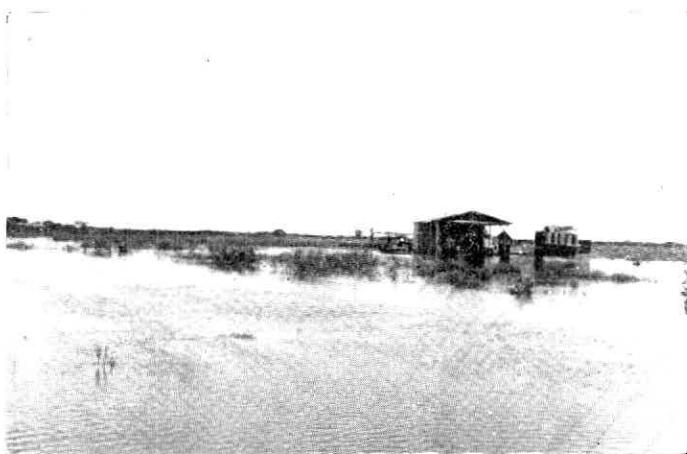


Delta del Magdalena el 5 de noviembre. Al-Ap-li. Potrero de pará inundado. Los árboles son "campanos" (leguminosas) capaces de aguantar este régimen de inundación.



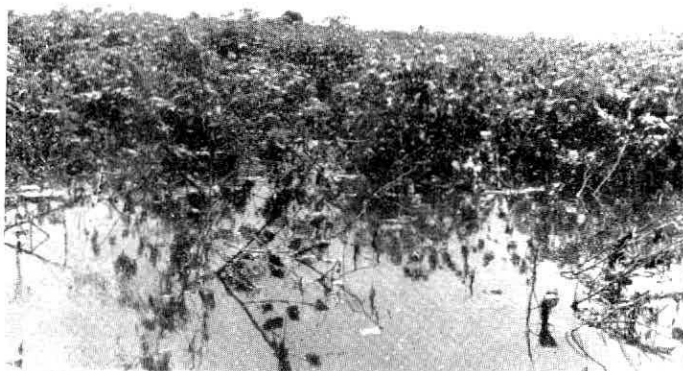
Delta del Magdalena el 5 de noviembre. Al-Ap-li. Casa, palmas y frutales, típicos de las huertas del delta. Hay años en que no se inundan.

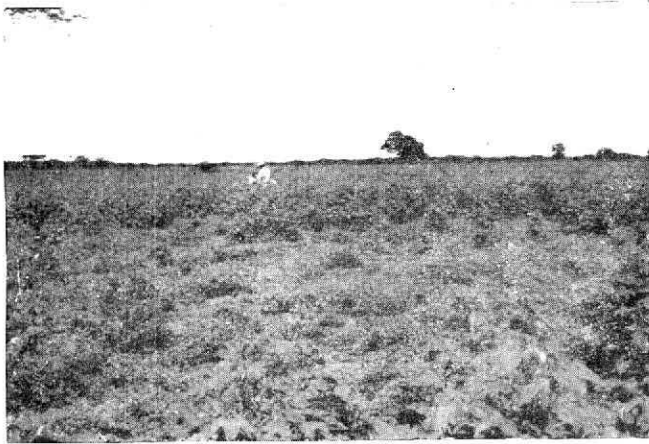
Vista aérea del algodónal al norte de Sitio Nuevo el 6 de octubre. Al-Ap-S-li. La flecha indica la ubicación del campamento inundado en la foto de abajo.



Algodonal al norte de Sitio Nuevo el 5 de noviembre. Al-Ap-S-li. El campamento está inundado.

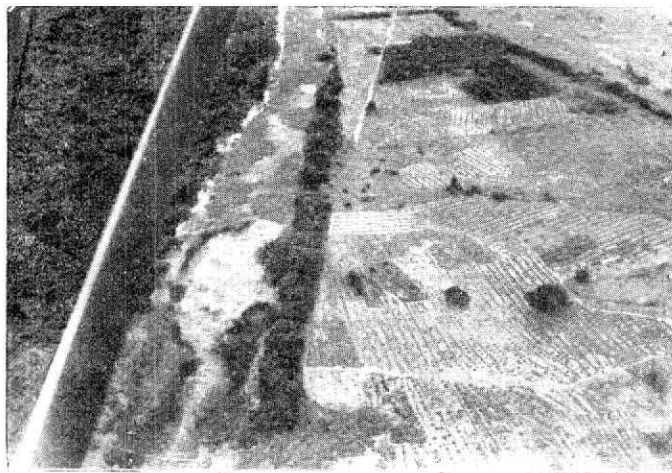
El mismo algodónal el 5 de noviembre. Vista tomada desde el campamento. Al-Ap-S-li.





Suelos Al-Ap-S-li del delta del Magdalena. En primer término un claro salino. Hay agua freática salina a 0,60 m. de profundidad. Al fondo suelo no salino. Sector más alto del algodónal el 5 de noviembre

Vista aérea del delta del Magdalena el 6 de octubre. La faja más alta (algodonal) corresponde a los suelos Al-Ap-S-li. A los lados suelos L-AI-Ap-S-lp. Al fondo la Ciénaga Grande de Santa Marta. En noviembre casi todo bajo el agua. Vista aérea del delta del Magdalena el 6 de octubre.



Vista aérea de los suelos Al-Ap-S-li del delta del Magdalena el 6 de octubre. Huerta de Sitio Nuevo. Los claros son suelos salinos. A la derecha, arriba, puede verse un potrero con manchas blancas salinas.

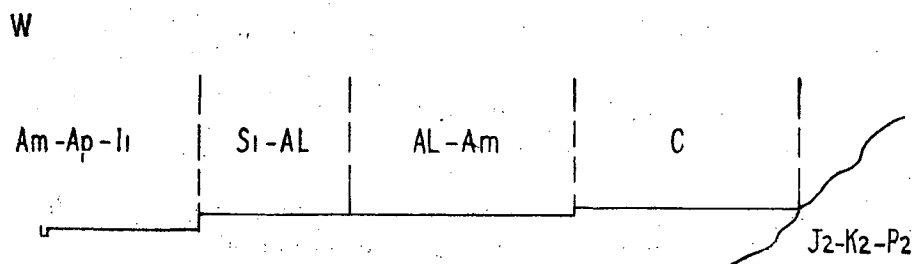
común y se debe autorizar a los alcaldes para que prohíban las ladrilleras en los caños, ya cegados, y en los lugares que al ser excavados pueden dar lugar a la irrupción incontrolada de las aguas del río.

Hay obras poco costosas que, mientras se estudia una solución de conjunto, los Gobiernos Departamental y Nacional deben realizar, ya que redundan en beneficio de sectores agrícolas y ganaderos importantes. En muchas partes (Piñón, Remolino, Sitio Nuevo) los campesinos levantan terraplenes de 1 a 2 metros de altura en la orilla del río, lo cual los defiende de las inundaciones de los años normales. Estos terraplenes tienen que reforzarlos o reconstruirlos todos los años. La colaboración de los gobiernos Nacional y Departamental consistiría en ayudar a levantar estos terraplenes con bull-dozer, ayudando también a su conservación y reconstrucción cuando fuere necesario.

SUELOS SALINOS

SI-AI-Am = Complejo de suelos salinos con aluviones livianos. Pendientes 0-1%.

En la margen izquierda del río Cesar, desde la confluencia del río El Molino hasta el sur de San Diego, hay una faja paralela al río, ubicada en la parte más baja de la terraza intermedia no inundable, de suelos salinos originados por la influencia de aguas salinas que afloran en las proximidades de la caída de la terraza intermedia a la terraza baja inundable.



Am-Ap-li = Aluviones periódicamente inundables.

SI-AI = Suelos salinos.

AL-Am = Aluviones livianos y medios.

C = Terrazas altas.

J2-K2-Ps2 = Cordillera Oriental.

Suelos muy parecidos a los CIO-AI-Am y a los AI-Am-CIO, de los cuales son vecinos, pero con la diferencia de que por tener aguas freáticas más o menos salinas próximas a la superficie se han contaminado con sales de sodio.

Los suelos SI-AI se distinguen muy bien en el campo, pues los salinos forman claros dentro de los aluviones buenos (véanse fotos Guajira). Las manchas salinas presentan eflorescencias blancas en los veranos y durante el invierno están sin vegetación o es muy raquífica.

En el Departamento del Magdalena están situados en la zona de San Diego con una superficie aproximada de 1.280 hectáreas y una zona de 730 hectáreas en la margen derecha del río Cesar.

Se describen a continuación los suelos encontrados:

Suelo salino N° 1.

- 0,00 — 0,40 m. Franco arcilloso liviano; marrón medio con ligero tinte rojizo; granos de un centímetro; buena permeabilidad; sí reacciona con HCl.
- 0,40 — 1,00 m. La misma capa con color un poco más claro y reacción violenta con HCl.

Suelo salino N° 2.

- 0,00 — 0,20 m. Franco arenoso fino; gris marrón en húmedo; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.
A₁₁
- 0,20 — 0,80 m. Franco arenoso fino, gris marrón oscuro en húmedo con vetas blancas (líneas de 2 a 3 centímetros de largo por un milímetro de ancho) de sal; no reacciona con HCl.
A_{12sa}
- 0,80 — 1,20 m. Arenas sueltas, marrones amarillentas, no calcáreas. Agua libre salina al gusto.
C_{sa}

Suelo salino N° 3. — Costra salina de 2 mm. de espesor, blanca.

- 0,00 — 0,20 m. Franco arenoso fino; marrón rojizo pálido en seco; buena permeabilidad; sí reacciona con HCl.
A₁
- 0,20 — 1,00 m. Franco arcilloso; marrón rojizo oscuro en húmedo con líneas blancas; reacción violenta con HCl; regular permeabilidad.
B_{2sa}

Suelo salino N° 4.

- 0,00 — 0,40 m. Arcilloso liviano; gris marrón oscuro en húmedo; fragmentos de 1 a 2 centímetros; poco permeable; sí reacciona con HCl.
- 0,40 — 0,60 m. Franco arcilloso; marrón medio en seco; regular permeabilidad; sí reacciona con HCl.
- 0,60 — 1,00 m. Arenoso franco, marrón amarillento; sí reacciona con HCl.

Suelos no salinos.

Franco arenoso fino, marrón rojizo pálido, buena permeabilidad, calcáreo (sí reacciona con HCl); profundidad más de un metro.

Se presentan variaciones con arenas sueltas a más de 0,60 m. de profundidad. La primera capa varía de franco arenoso fino a franco arcilloso liviano.

A continuación se dan los análisis de los suelos anteriores.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

	Suelo salino Nº 1		Salino Nº 1		Suelo salino Nº 3	
	H1	H2	H1	Costra	H1	H2
pH	7,3	8,0	7,95	8,2	8,5	9,7
P-Kg/Ha	300	300	165	350	350	25
K-Kg/Ha	320	320	450	550	500	280
Ca-Kg/Ha	8.500	9.000	8.500	7.000	7.000	8.000
N	rico	regular	regular	pobre	pobre	pobre
S04-Kg/Ha	200	3.500	3.000	3.500	4.000	2.500
C1-Kg/Ha	3.000	3.500	750	1.000	1.500	3.000
Res. 60°F. mhos./cm...	50	50	120	10	23	70
Sales tóxicas %	0,71	0,71	0,28 más de 3,0		2,1	0,5

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	S04-Kg/Ha	C1-Kg/Ha
Salino 2							
H1	7,5	200	160	5.000	15	negativo	negativo
H2	8,0	200	200	6.000	15	positivo	positivo
Salino 4							
H1	9,0	200	240	6.000	15	positivo	positivo
Salino 3							
H1	7,8	200	320	6.000	15	positivo	positivo
H2	8,0	200	320	6.000	15	positivo	positivo
No salino	7,5	200	160	6.000	15	negativo	negativo

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Manejo de los suelos S1-A1. — Ocupan una superficie aproximada de 2.010 hectáreas, dedicadas en un 25 a 30% a pastos india y guinea. También hay algunos algodonales en estos suelos en Villanueva (Guajira), pero no en el Magdalena. Se recomienda dedicarlos a pastos mientras se recuperan.

Es necesario estudiar la posible recuperación de estos suelos con estudios detallados de suelos, aguas freáticas y aguas subterráneas. Se podría pensar en un sistema de drenajes abiertos y profundos y riegos intensos con aguas dulces; de tal manera que las aguas de riego disolvieran las sales y fueran conducidas por los drenajes profundos directamente al río Cesar. Para poder hacer esto se necesita un conocimiento más preciso del manto freático, de las aguas subterráneas y de la sucesión de los estratos debajo del suelo propiamente dicho. Todo lo que se proponga para la recuperación de estos suelos con los datos preliminares actuales es prematuro e impreciso.

Riegos. — Es indispensable estudiar la posible recuperación de estos suelos antes de pensar en regarlos. En el caso de que se llevara a efecto un plan de irrigación en la hoya del río Cesar, sería necesario aislar estos suelos para evitar la contaminación de los demás. Una vez aislados se procedería a recuperarlos.

TERRAZAS CUATERNARIAS

En Fisiografía, Geología y origen de los suelos (Capítulo I) se habla ampliamente de la ubicación y origen de las terrazas Cuaternarias Pleistocenas de la hoya del río

Magdalena y en especial de las del bajo Magdalena. Vamos ahora a describir los suelos de las citadas terrazas.

Todos tienen de común la presencia de una capa impermeable o poco permeable de 0,20 a 0,90 m. de profundidad. En el norte, clima árido, esta capa es predominantemente calcárea y se han originado suelos relativamente ricos (Pedocales), aunque de drenaje pobre debido a la presencia de la capa impermeable. En el sur (Departamento del Magdalena), clima Tropical, lluvioso, húmedo y seco Aw (véase Clima), aunque las terrazas están en contacto con el Cretáceo (Sabanas de Casacará y Becerril), la capa impermeable es de arcillas grises manchadas de herrumbre con perdigones de óxido férrico, consecuencia de un régimen de aguas freáticas altas en los períodos lluviosos con la consiguiente formación de óxidos ferrosos, que pasan a férricos en los períodos secos al ponerse en contacto con el oxígeno del aire del suelo.

Estos suelos ("Ground Water lateritic soils"), que hemos encontrado en condiciones topográficas y climáticas similares en toda la hoya aluvial del Magdalena (3, 9, 10) y que en las mismas condiciones existen también en el Congo Belga (11) y en Puerto Rico (12), son muy pobres en fertilizantes en todo el mundo y como es lógico también en Colombia (véanse análisis de los suelos C1 y C11). Sin embargo, los puertorriqueños tienen estos suelos dedicados a agricultura intensiva con riegos y abonos; y es seguro que en Colombia, donde todavía no se han aprovechado todos los aluviones ricos, se explotarán intensivamente estos suelos en el futuro.

Se han agrupado los suelos de estas terrazas en dos grupos: C1, con la capa impermeable a menos de 0,40 m. de profundidad y C11 con la capa impermeable entre 0,40 y 0,90 m. de profundidad. Los C1 pierden casi toda el agua de lluvia por evaporación y la vegetación espontánea que sustentan es de gramas de sabana y "peralejos", sin los cardonales y mayales típicos de las sabanas de la zona árida. Los C11 retienen mejor la humedad y la vegetación espontánea varía entre la sabana con peralejos y el monte bajo en el clima tropical húmedo y seco (Aw) y la del palotal húmedo del sector del río Lebrija con clima similar al de Barrancabermeja y el Carare (Tropical lluvioso monzónico, Am).

C1 = Terrazas poco permeables (sabanas) Clay-pan o tendencia. Pendientes 0-1-3%.

Caracterizadas por la presencia de una capa impermeable o poco permeable a menos de 0,40 m. de profundidad. Hay dos variaciones principales: una con clay-pan típico que predomina en las sabanas del sur de la Sierra Nevada de Santa Marta y otra con abundantes concreciones de óxido férrico (perdigones) en la capa poco permeable, que predomina en las sabanas de Codazzi hacia el sur.

C1 con clay-pan.

0,00 — 0,30 m. A ₁	Franco arenoso a arenoso franco; gris marrón claro en seco; no reacciona con HCl.
0,30 — 0,60 m. B ₂	Arcilloso pesado (clay-pan); gris medio manchado de marrón rojizo herrumbre; prismas de 2 × 3 × 5 cm.; muy duro en seco; plástico pesado en húmedo; poco permeable; no reacciona con HCl.
0,60 — 1,00 m. C _g	Arcilloso pesado; gris medio con abundantes manchas marrones amarillentas; poco permeable; no reacciona con HCl.

El clay-pan puede ser gris marrón oscuro y estar a una profundidad de 0,40 m.



Suelos CI con clay-pan. Sabanas poco profundas, muy propensas a la erosión.



Suelo CII. Sabanas profundas. El barrero tiene 1.00 m. A 0,70 perdigones de óxido férrico.

Hard-pan,

Clay-pan,



Suelos CI con hard-pan,

Análisis químicos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
C1-H1	6,0	20	160	800	20	Zanjón.
C1-H2	6,4	10	80	750	15	"
C1-H1	6,0	20	100	1.000	15	El Diluvio.
C1-H2	5,7	15	180	800	15	"
C1-H1	6,0	25	80	1.100	15	Aguachica.

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

C1 con concreciones de óxido férrico (perdigones) en la capa poco permeable.

- 0,00 – 0,30 m. Franco; gris marrón en húmedo y gris marrón claro en seco; granos pequeños; blando; no reacciona con HCl.
A₁
- 0,30 – 0,45 m. Franco arenoso; gris marrón claro en seco; no reacciona con HCl.
A₂
- 0,45 – 0,80 m. Franco arcilloso liviano; marrón claro en seco, marrón amarillento moderado en húmedo; abundantes concreciones rojas con óxido férrico de 1 a 2 cm.; duro en seco; tendencia a hard-pan; regular a baja permeabilidad; no reacciona con HCl.
B₂
- 0,80 – 1,20 m. Franco arcilloso; gris claro con manchas de herrumbre; duro en seco y plástico en húmedo; poco permeable; no reacciona con HCl.
C_g

Se presentan variaciones con hard-pan típico de 0,30 a 0,80 m. de profundidad (véase foto).

Análisis físico-mecánico (Bouyoucos).

Analista: Gilberto Varela. Ingeniero Agrónomo.

Capa	A ₁	A ₂	B ₂	C _g
Profundidad	0,30	0,30-0,45	0,45-0,80	0,80 más
Cascajo fino %	0,60	0,40	5,00	—
Arenas (gruesas, medias finas) %	41,04	59,24	40,64	44,28
Limos %	40,00	28,16	28,00	25,00
Arcillas %	18,36	12,20	26,35	30,72
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Resultados: Capa A₁ = Franco.

" A₂ = Franco arenoso.

" B₂ = Franco arcilloso liviano.

" C_g = Franco arcilloso.

diendo en húmedo a una fuerte presión de los dedos; el horizonte es duro en seco (tendencia a Hard-pan). Permeabilidad regular; no reacciona con HCl.

1,00 – 1.40 m. C_g Franco arcilloso pesado; gris claro con manchas marrón rojizo herrumbre; consistencia dura en seco y plástica en húmedo; poco permeable; no reacciona con HCl.

Se presentan variaciones en que la capa con perdigones es un hard-pan típico.

Análisis físico-mecánico.

Analista: Gilberto Varela L. Ingeniero Agrónomo.

Capa	A ₁	A ₂	B ₂	C _g
Profundidad	0,30	0,30-0,60	0,60-1,00	1,00-1,40
Cascajo fino %	0,80	0,40	6,0	—
Arenas (gruesas, medias, finas)	65,04	59,08	20,00	24,00
Limos %	30,00	26,36	51,00	40,00
Arcillas %	4,16	14,16	23,00	36,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Resultados: Capa A₁ = Franco arenoso liviano.
 " A₂ = Franco arenoso.
 " B₂ = Franco limoso pesado.
 " C_g = Franco arcilloso pesado.

Análisis químico.

Analista: Gilberto Varela L. Ingeniero Agrónomo.

Extractor HCl N/10.

Capa	A ₁	A ₂	B ₂	C _g
pH	5,0	4,1	5,5	5,0
Hidrógeno de cambio en m. eq. en 100 gr.	1,64	14,64	2,08	4,16
Bases de cambio en m. eq. en 100 gr.	3,96	2,52	4,8	5,2
Capac. total de cambio en m. eq. en 100 gr.	5,6	17,16	6,88	9,36
Grado de saturación	70,71	14,68	69,76	55,55
Nitrógeno (N) total %	0,07	0,04	T	0,04
Fósforo (P) total %	0,01	0,01	T	0,02
Fósforo soluble (P) kg/ha. a 15 cm.	T	T	T	T
Calcio (Ca) kg/ha. a 15 cm.	T	T	T	T
Potasio (K) kg/ha. a 15 cm.	151,3	83,1	100,2	111,8
Magnesio (Mg) kg/ha. a 15 cm.	67,5	T	T	225

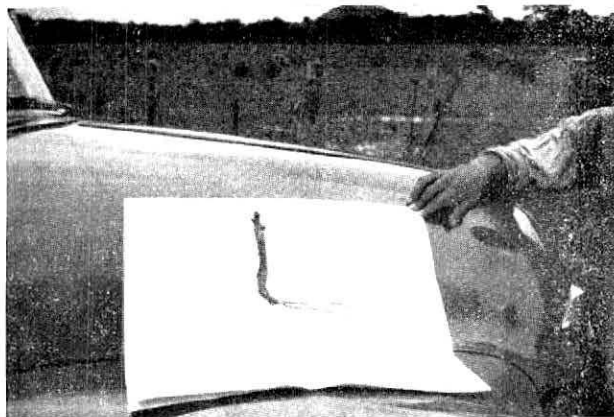
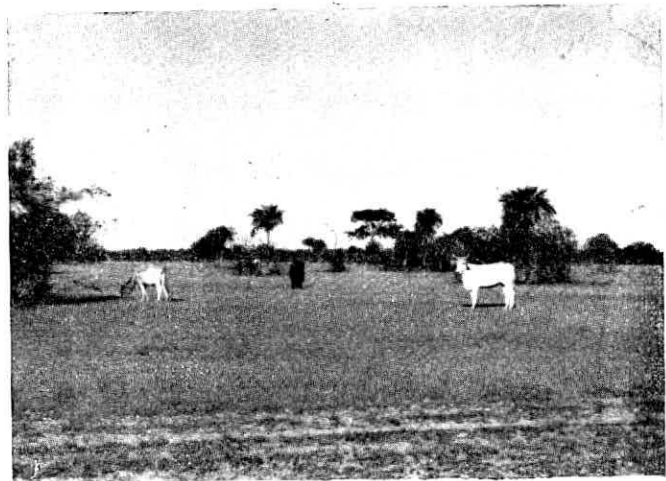
C1-C11 = Sabanas poco profundas y profundas en complejo. Pendientes 0-1-3%.

Sabanas con la capa impermeable o poco permeable entre 0,20 y 0,90 m. de profundidad.



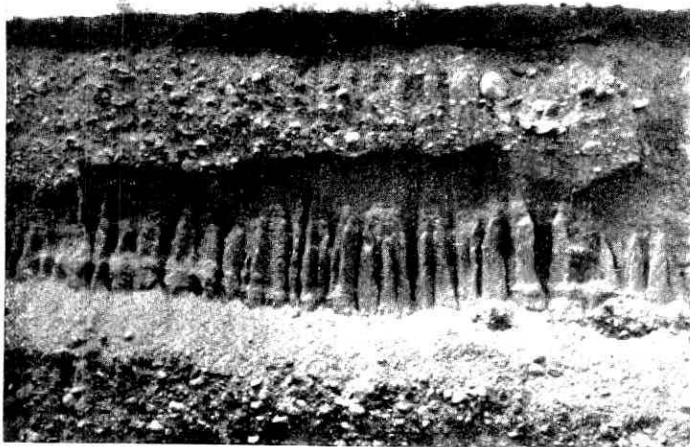
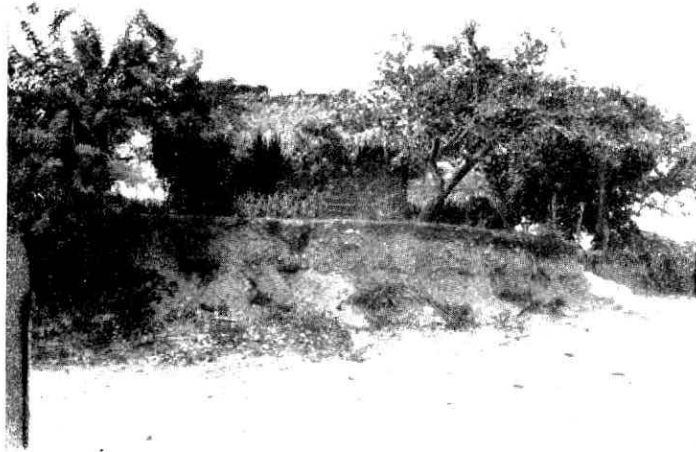
Panorámica de los suelos CI (sabanas)
con Hard-pan.

Sabanas, Suelos CI, Sector de El Paso.
Palma "sará", típica de sectores mal
drenados.



Raíces de algodón, sembrado en la
sabana, suelo CI, del fondo. Se per-
dió la cosecha.

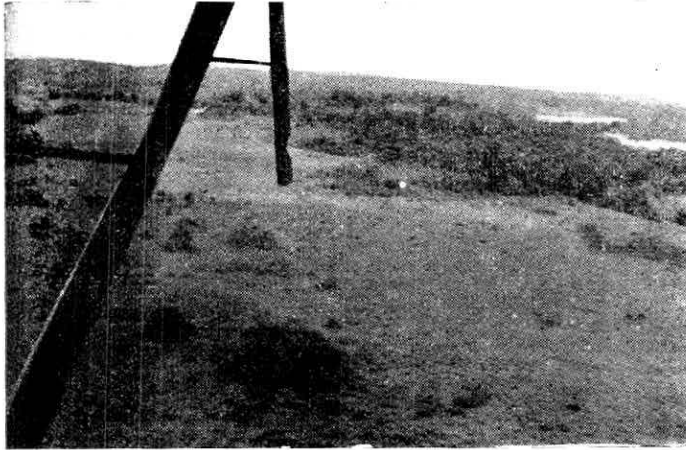
Aluviones pedregosos (A) sobre Terciario (T) en Gamarra.



Estratos Pleistocenos del sector sur del Departamento. Sobre estos estratos, suelos de sabana CI-CII con clay-pan o hard-pan.

Sabanas. Suelos CI y CII. Peralejos.





Vista aérea de sabanas. Suelos CI-CII. Las zonas con mejor vegetación corresponden a los drenajes naturales.



Siembra de pangola en sabanas CI-CII. Hacienda Mechoacán.



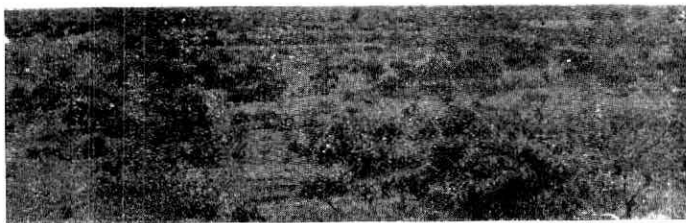
Poteros de levante en sabanas CI-CII. Pasto Pangola. Hacienda Mechoacán.



Termites (tacán, comejenera) y peralejos típicos de las sabanas.



Un nido de Termites, abrazando un peralejo.



Sabanas. Suelos CI y CII. El único árbol es el peralejo.

Manejo de los suelos C11 y C1-C11.— Ocupan una superficie de:

C11 = 17.360 hectáreas
 C1-C11 = 106.888 "
 124.248 hectáreas

En el estado actual sin riego son aptos para pastos pangola y puntero, teniendo cuidado de no recargar los potreros con ganado durante el verano de diciembre, enero, febrero y marzo. En las fotos tomadas en la hacienda Mechoacán puede observarse que el pangola empuja muy bien. Consideramos que cualquier clase de abonamiento es muy caro para potreros de ganadería de levante. Lo más indicado, dada la superficie que ocupan los suelos C1 y C11, sería establecer una estación experimental para los suelos de sabana en un lugar típico que podría ser Chiriguáná. En esta estación se podrían adelantar experiencias sobre adaptación de nuevos pastos y cultivos, con o sin riego, tratando al mismo tiempo de resolver el problema de la fertilidad de estos suelos con experiencias de abonos verdes y minerales.

Riegos.— Con riego no se recomienda el arroz, pues el consumo de agua sería muy grande. Son aptos para pastos de corte y engorde. En las condiciones climáticas en que están estos suelos sería necesario el riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
124.248	Diciembre.	268	332,984	124,24	134
	Enero ...	268	332,984	124,24	134
	Febrero ..	242	300,680	124,24	121
	Marzo ...	268	332,984	124,24	134
124.248		1.046	1.299,632	124,24	523

C2-p = Terrazas poco permeables. Pedregosas. Pendientes 1-3-7%.

Suelos similares al C1, pero con mucha piedra en la superficie, hasta 0,50 m. de diámetro, con pendientes de 1-3-7%. Aptos para cría de vacunos, ovinos y caprinos con pastos de sabana. Ocupan una superficie de 15.645 hectáreas.

C2-p-e = Terrazas poco permeables, pedregosas, erosión fuerte. Pendientes 1-3-7%.

Ocupan una superficie de 11.695 hectáreas, ubicadas al pie de la Cordillera, pedregosas, en estado avanzado de erosión de zanjonés. Se deben iniciar labores de conservación.

C3-p-e = Terrazas poco permeables, pedregosas, erosión fuerte. Pendientes 1-3-7-12%.

Ocupan una superficie de 9.590 hectáreas, ubicadas al pie de la Cordillera Oriental, pedregosas, en estado avanzado de erosión de zanjonés. Se deben iniciar labores de conservación.

C2-e-T2 = Terrazas en proceso de erosión aflorando Terciario. Pendientes 1-3-7-12%.

Terrazas Cuaternarias en estado avanzado de erosión aflorando los estratos Terciarios del sustrato. Como las arcillas Terciarias dan mejores pastos que las sabanas poco

profundas, se recomienda seguir explotando estos suelos con ganadería de cría, con prácticas de conservación.

C7-p-C8 = Terrazas coluviales, pedregosas y planosoles. Pendientes 1-3-7%.

Se han agrupado dentro de esta zona todas las terrazas pedregosas situadas en las faldas de la Cordillera Oriental que generalmente se presentan en complejo con planosoles casi siempre calcáreos.

Ocupan una superficie de 7.355 hectáreas aproximadamente y se consideran aptos para ganadería de cría y levante con pastos puntero y pangola.

C9 = Predominan Planosoles. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan una superficie de 790 hectáreas. Caracterizados por una primera capa de 20 a 30 cm. de espesor francoarenosa, de color gris marrón claro en seco, que descansa sobre una capa poco permeable franco arcillosa a arcillosa liviana, de color marrón rojizo. En el estado actual sin riego son aptos para cría de vacunos, ovinos y caprinos. Subsolando a una profundidad de 0,50 m. pastos pangola y puntero.

Con riegos son aptos para arroz con un consumo de 1,5 litros por hectárea/segundo puestos en la cabecera del lote; es decir, sin incluir las pérdidas por evaporación e infiltración en los canales principales. Como son 790 hectáreas se necesitará un caudal de 1,2 m³ por segundo, netos.

C9-p = Predominan planosoles, pedregosos. Pendientes 0-1-3%.

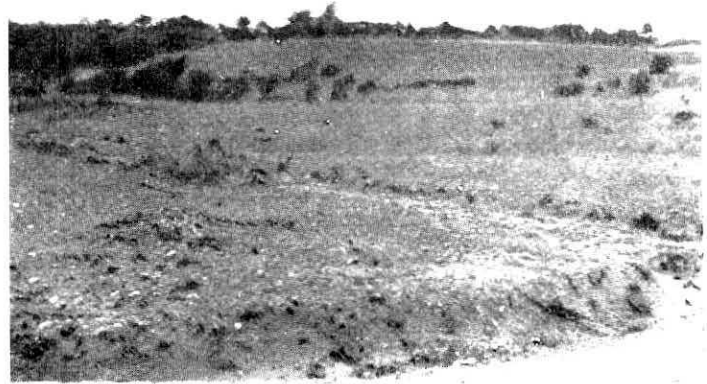
Ocupan una superficie de 1.430 hectáreas aproximadamente. Suelos similares al C9, pero con un 25% de piedras en la superficie, de diámetro hasta de 0,30 m. En el estado actual sin riegos son aptos para cría de vacunos, ovinos y caprinos. Desempeñados y con riego son aptos para arroz. Para las 1.430 hectáreas se necesitará un caudal neto de 2,2 m³ por segundo.

C9-A1-p = Complejo de planosoles y aluviones pedregosos. Pendientes 0-1-3%.

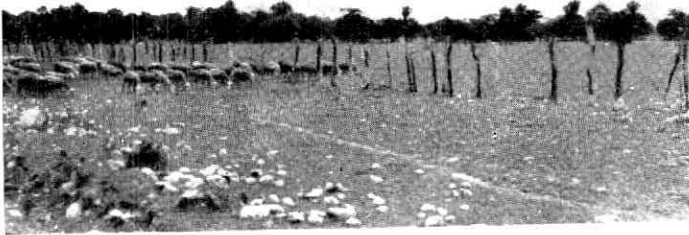
Cono aluvial del río Guatapurí sobre el cual está edificada Valledupar. Ocupan una superficie de 4.100 hectáreas aproximadamente. Suelos franco arenosos profundos, marrones rojizos, que a veces tienen una capa intermedia marrón rojiza poco permeable, con sectores pedregosos con piedras hasta de 0,50 m. de diámetro. Sin riego son aptos para ganadería de levante con pastos pangola y puntero. Con riego no se recomienda el arroz, pues el consumo de agua sería muy grande. Serían excelentes para pastos de corte y engorde. Dadas las condiciones climáticas de este sector sería indispensable el riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
4.100	Diciembre.	268	10.988	4,10	134
	Enero	268	10.988	4,10	134
	Febrero . .	242	9.922	4,10	121
	Marzo . . .	268	10.988	4,10	134
4.100		1.046	42.886	4,10	523



Sabanas y Terciario ondulado.



Sabanas pedregosas. Suelos Cl-p.
Ganado ovino.



Sabanas muy pedregosas (poco frecuente). Suelos C2-p.



Chircales en los suelos C9, no permeables, de Valledupar.



Río Guatapuri, Pozo Hurtado.



Plátano aparentemente bien desarrollado, pero con frutos pequeños y de mala calidad, en suelos CII.

Al-Ap-CII-le = Aluviones livianos y pesados en complejo con sabanas profundas. Encharcamientos pasajeros. Pendientes 0-1-3%.

Se presentan estos complejos aluviales, que en total abarcan una superficie de 45.860 hectáreas, en el sur del Departamento. Están topográficamente situados entre el río Cesar y las terrazas Cuaternarias y el Terciario. Debido a esto y a las fuertes lluvias entre abril y noviembre, las condiciones de drenaje son regulares a malas durante el período citado (véase clima). Esto hace que las aguas freáticas estén próximas a la superficie, aguas que a veces afloran y forman charcos más o menos amplios. La configuración del terreno es de sectores altos no inundables (los campesinos los llaman "lomitas" y en ellos siembran plátano, maíz y yuca), rodeados por sectores encharcados.

Suelos francos, franco arcillosos y arcillosos, profundos, en complejo con sabanas profundas. Estas sabanas profundas ubicadas más abajo que las sabanas altas, retienen mejor el agua y la vegetación espontánea es de monte medio menos exuberante que el de los aluviones.

A continuación se dan los análisis de los diversos suelos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
Al-H1	6,5	30	100	1.000	15	Similoa y José.
Al-H2	6,5	75	200	1.000	15	" "
Al-H1	6,8	125	80	6.000	15	Caño Jovito.
Ap-H1	4,0	25	160	5.000	15	Similoa.
Ap-H1	5,5	60	160	6.000	15	"
CII-H1	5,2	20	100	1.000	15	Felicidad.
CII-H1	5,2	15	80	1.000	15	Similoa.

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Los suelos CII son, como los de las sabanas, ácidos y pobres en nitrógeno, calcio, fósforo y potasio. Los aluviones pesados son ácidos, pobres en nitrógeno y fósforo. Los aluviones livianos son vecinos a la neutralidad con desequilibrio en nitrógeno y fósforo, menos el del Caño Jovito que está bien en fósforo. Para poder mejorar la fertilidad de estos suelos sería necesario drenarlos, ya que los abonos son solubles en agua y sus efectos se perderían en el primer invierno. Sin embargo, las rotaciones con leguminosas ayudarían a mejorar el nivel de fertilidad de estos suelos.

Manejo de los suelos Al-Ap-CII-le.— En la actualidad puede calcularse que hay un 30% de la superficie total en bosque virgen, un 60% en potreros de levante y engorde y un 10% dedicado a cultivos de maíz, yuca y plátano, y arroz con riego.

Dadas las condiciones de drenaje imperfecto, lo mejor sería dedicar estos suelos a potreros de engorde con pastos pará y guinea. En los sectores más altos, de mejor drenaje, se pueden sembrar con éxito maíz, yuca y plátano. Aunque el algodón se puede sembrar en sectores aislados, consideramos arriesgado su cultivo en gran escala.

Se observaron cultivos de arroz en buen estado en los suelos arcillosos.

Riego.— Defendidos de los encharcamientos periódicos y con riego se consideran aptos, los pesados, para arroz, caña de azúcar, cacao, pastos de engorde y de corte. No se recomiendan para algodón, tabaco y en general para cultivos que exijan buen

drenaje, ya que se corre un grave peligro con las lluvias intensas de septiembre, octubre y noviembre.

En los aluviones livianos no debe sembrarse arroz. Con riego son aptos para caña de azúcar, cacao, frutales, pastos de engorde y de corte. Véase en la pág. 90 el manejo de los suelos CII.

En las condiciones climáticas en que están estos suelos sería necesario el riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
45.860	Diciembre.	268	122.904	45,86	134
	Enero ...	268	122.904	45,86	134
	Febrero ..	242	110.981	45,86	121
	Marzo ...	268	122.904	45,86	134
45.860		1.046	479.693	45,86	523

CII-AI-Ap-Ie = Sabanas profundas en complejo con aluviones livianos y pesados. Encharcamientos pasajeros. Pendientes 0-1-3%.

Ocupan una superficie de 63.620 hectáreas en el mismo sector que los del complejo AI-Ap-CII-Ie. Se diferencian de éstos en que predominan los suelos CII de sabana sobre los aluviones.

Análisis químicos de los diversos suelos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
CII-H1	4,8	5	80	1.500	15	Las Animas
AI-H1	7,2	125	220	6.000	15	Ayacucho
AI-H2	7,2	20	220	3.000	15	"
Ap-H1	6,2	25	100	1.500	15	El Rucio

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Las sabanas profundas CII son ácidas y pobres en nitrógeno, calcio, fósforo y potasio. Las arcillas de El Rucio son también pobres. Sin embargo son suelos bien equilibrados los aluviones livianos de Ayacucho.

Manejo de los suelos CII-AI-Ap-Ie. — En la actualidad puede calcularse que hay un 30% de la superficie total en bosque virgen, un 60% en potreros de levante y engorde y un 10% dedicado a cultivos de maíz, yuca y plátano.

Dadas las condiciones de drenaje imperfecto y la predominancia de los suelos CII se recomienda dedicar estos suelos a potreros con pastos pangola, guinea y pará. Este último en los bajos arcillosos.

Riego. — Se hacen las mismas recomendaciones que se hicieron para los suelos de sabana profunda y los aluviones livianos y pesados del complejo AI-Ap-CII-Ie. En las

condiciones climáticas en que están estos suelos sería necesario el riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
63.620	Diciembre.	268	170.501	63,62	134
	Enero ...	268	170.501	63,62	234
	Febrero ..	242	153.960	63.62	121
	Marzo ...	268	170.501	63,62	134
63.620		1.046	665.463	63,62	523

C11-T1-A = Sabanas profundas y terciario suave con aluviones aislados. Pendientes 1-3-7%.

Se presentan estos suelos en el sur del Departamento ocupando una superficie de 21.810 hectáreas. Están topográficamente situados entre el río Magdalena y las Terrazas C1 y el Terciario. Predominan las sabanas profundas con afloramientos del Terciario en pendientes muy suaves en complejo con aluviones livianos y medios. En las condiciones climáticas en que están estos suelos no se considera necesario el riego para la mayoría de los cultivos y pastos. Hay buenos potreros de india y guinea, que es a lo que se deben seguir dedicando estos suelos.

C12-A-T1 = Sabanas profundas y aluviones con afloramientos Terciarios. Pendientes 1-3-7%.

Ocupan una superficie de 7.850 hectáreas aproximadamente. Predominan las sabanas profundas suavemente onduladas con bajos aluviales y afloramientos terciarios. Son buenos para pastos pangola, puntero y guinea.

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
C11-T1-A	5,7	20	100	500	15	Suelo C11
C12-A-T1	7,0	25	160	1.500	15	Suelo T1

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Suelos pobres en nitrógeno, calcio, fósforo y potasio.

T1-C11-A = Terciario suave con terrazas profundas y aluviones aislados. Pendientes 1-3-7%.

Ocupan 83.300 hectáreas en el sector del río Lebrija, zona más lluviosa del Departamento. Sedimentos Plio-Pleistocenos y aluviones recientes. Los análisis denotan una pobreza total sólo comparable a los suelos de las terrazas altas del Carare (3). La vegetación espontánea (véase foto) es de palotal húmedo con árboles altos de fuste delgado.

Se describe a continuación un suelo del C11.

0,00 – 0,30 m. A₁ Arenoso franco; gris marrón claro en seco con puntos aislados de herrumbre; no reacciona con HCl.

0,30 — 1,00 m. Franco arcilloso con cascajo y piedra hasta de 10 cm.; marrón rojizo; B₂ regular a baja permeabilidad; no reacciona con HCl.

Análisis químicos:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
A ₁	5,5	trazas	100	300	trazas	
B ₂	5,0	"	100	300	"	

Todos los datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Suelos muy ácidos y muy pobres en fertilizantes. Actualmente hay un 95% en bosque y el resto en cultivos de arroz sin riego y maíz en mal estado. Una vez tumbada la vegetación se transforman en sabanas, aptas para pastos puntero y pangla. Dadas las condiciones climáticas no necesitan riego.

ALUVIONES EOLICOS Y FLUVIALES

Dunas y arenas sobre cualquier piso Geológico.

El Terciario con pendientes más suaves, 1-3-7-12%, está cubierto en amplios sectores (véanse suelos Fa-Fb-TI del Magdalena y TI-Dc, Dc-Db-Da de La Guajira en los planos de suelos), por una capa de arenas de 0,40 a más de 1,00 m. de profundidad. Lo mismo sucede con la Serie Malambo del Departamento del Atlántico (21). Estas arenas de color gris marrón claro y marrón amarillento claro, no hay duda que en algunos casos como en Ríoacha, Barranquilla y Llano Guajiro, han sido transportadas y depositadas por el viento desde las dunas del litoral. Pero en el mismo Llano Guajiro y en el sector de Plato-Pinto del Magdalena, hay también arenas fluviales. Nos imaginamos que si el Llano Guajiro se levantara en ondas suaves con pendientes del 1-3-7-12%, se originarían un relieve y unos suelos similares a los que estamos estudiando. Nos inclinamos, pues, a creer que estas arenas estaban depositadas cuando los estratos estaban horizontales y que al levantarse el Terciario superior adquirieron la configuración actual.

En estas arenas se han desarrollado los suelos denominados Fa, Fb y Fc que se diferencian por la profundidad de la capa de arenas sobre el sustrato de arcillas Terciarias:

- Fa = Profundos. Más de 0,70 m. de arena. Pendientes 1-3-7%.
- Fb = Medios. De 0,40 a 0,70 m. de arena. Pendientes 1-3-7%.
- Fc = Poco profundos. Menos de 0,40 m. de arena. Pendientes 1-3-7%.

Fa-Fb-TI = Predominan arenas profundas sobre Terciario. Pendientes 1-3-7%.

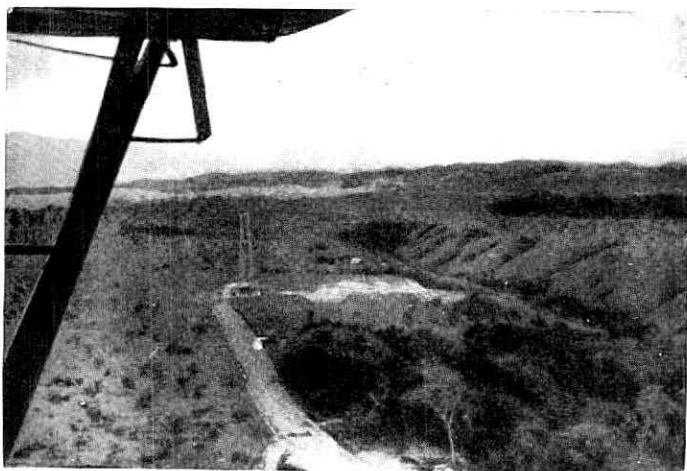
Ocupan una superficie de 140.980 hectáreas. Se presentan las tres variaciones predominando el Fb.

Se describen a continuación los tres suelos:

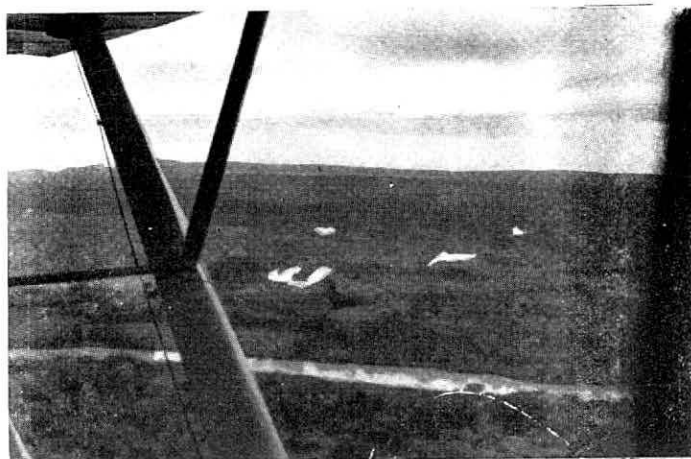
Suelo Fa.

0,00 — 0,50 m. Franco arenoso a arenoso franco; gris marrón claro en seco y gris marrón oscuro en húmedo, sin estructura; suelto; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

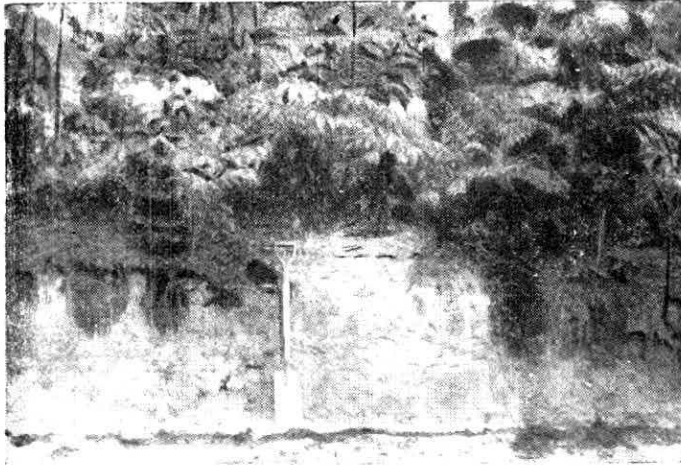
Palotal húmedo de los suelos TI-CII-A.
En primer término arroz en mal estado.



Suelos CII-TI-A. Obsérvese la ubicación
abajo de las terrazas altas. En el
centro torre petrolera.



Sector del río Lebrija. Suelo TI-CII-A.



Suelos TI-CII-A. Suelo CII.



Vegetación espontánea de palotal hú-
medo de los suelos CII del TI-CII-A.

0,50 – 1,00 más. Arenas finas y gruesas de color marrón rojizo pálido; muy permeables; no reacciona con HCl.

Después de esta capa siguen arenas marrones amarillentas, que descansan sobre arcillas Terciarias (D) a profundidades hasta de 2 metros. Estas arcillas se pueden presentar de 0,80 m. de profundidad en adelante.

Suelo Fb.

Se presenta junto con el Fa, diferenciándose de él en que las arcillas del sustrato (D) están a una profundidad de 0,50 a 0,80 m.

Suelo Fc.

0,00 – 0,40 m. Franco arenoso a arenoso franco; gris marrón claro en seco; buena permeabilidad; no reacciona con HCl.

Continúa un horizonte de 0,20 m. de espesor muy duro (hard-pan), arcillo arenoso con perdigones de óxido férrico y cascajo (B₂); impermeable, que descansa sobre arcillas terciarias rojas y grises.

Es un suelo muy semejante al C1 pero sobre arcillas Terciarias similares a las del Fa y Fb (véanse fotos). Esto induce a pensar que además de los sustratos impermeables originados en las Terrazas Pleistocenas, hay sustratos impermeables de origen Terciario que bajo el punto de vista de suelos pueden considerarse semejantes.

Análisis químicos de los suelos Fa, Fb y Fc.

Analista: Diógenes Dávila N., Químico de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N%	Observaciones
Fa-A ₁	6,6	168	227	2.365	0,189	Sampués.
Fa-C	6,5	90	160	4.715	0,098	"
Fb-A ₁	6,7	T	149	6.328	0,201	Juan León.
Fb-C	6,8	T	135	12.409	0,266	"
Fb-A ₁	7,6	T	134	6.204	0,176	La Victoria.
Fb-A ₁	6,7	T	157	3.854	0,164	Virgen.
Fb-A ₁	6,8	90	150	5.584	0,021	San Fernando.
Fc-A ₁	5,7	T	146	620	0,201	Algodonal-Alvarez.
Fc-2 ₂	5,6	T	221	1.613	0,085	"
Fc-A ₁	6,0	T	133	1.240	0,293	Berrío.
Fc-A ₁	6,1	T	209	496	0,137	Juan León.
Fc-B ₂	5,7	T	145	1.452	0,060	"
Fc-D	7,0	T	199	2.109	0,228	"
Arcillas Terciarias.						

Los nitrógenos son totales y aunque la mayoría de los análisis pasan de 0,1%, lo más probable es que sean pobres en nitrógeno soluble.

Los suelos Fa son los mejor equilibrados. Los Fb están bajos en potasio y son muy pobres en fósforo. Los más pobres son los Fc.

Manejo de los suelos Fa-Fb-TI. — Ocupan una superficie de 140.980 hectáreas. Eliminando para cultivos los poco profundos, ya que se comportan como las terrazas Cl., estos suelos son aptos para algodón, tabaco, maíz, ajonjolí, yuca, frijoles, frutales y pastos de levante y engorde (guinea, india, pangola y puntero).

Debido al relieve suavemente ondulado se considera muy costoso el riego. En consecuencia y dadas las condiciones climáticas de este sector (véase Clima) sólo hay una cosecha segura para los cultivos semestrales como el algodón: la que se siembra en la primera quincena de agosto y se cosecha en diciembre. Las lluvias de abril y mayo podrían aprovecharse para sembrar en rotación una leguminosa y enterrarla al iniciar la preparación de tierras para la siembra de agosto.

Los suelos poco profundos deben dedicarse a pastos.

Fa-Fb-T2 = Predominan arenas profundas sobre Terciario. Pendientes 3-7-12%.

Similares a los Fa-Fb-TI pero con pendientes más fuertes en algunos sectores, que todavía permiten el uso de maquinaria agrícola. Ocupan una superficie de 103.190 hectáreas, que se deben manejar igual que los suelos Fa-Fb-TI.

Fa-g-TI = Arenas profundas y gravilla sobre Terciario. Pendientes 1-3-7%.

Suelos coluvio-aluviales de arenas profundas con cascajo y gravilla sobre el Terciario de la falda sur de la Sierra Nevada de Santa Marta. Ocupan una superficie de 1.570 hectáreas que se deben dedicar a pastos puntero, india y guinea.

Al-Fa-TI = Aluviones livianos y arenas profundas sobre Terciario. Pendiente 1-3-7%.

Ocupan 4.500 hectáreas aproximadamente ubicadas en el sector de Pinto junto a los suelos Fa-Fb-TI. El suelo predominante es el Fa pero con pendientes de 0-1-3%, por lo cual se le considera como un aluvión liviano (Al). Véase descripción del suelo Fa.

Análisis químicos del Al-Fa-TI.

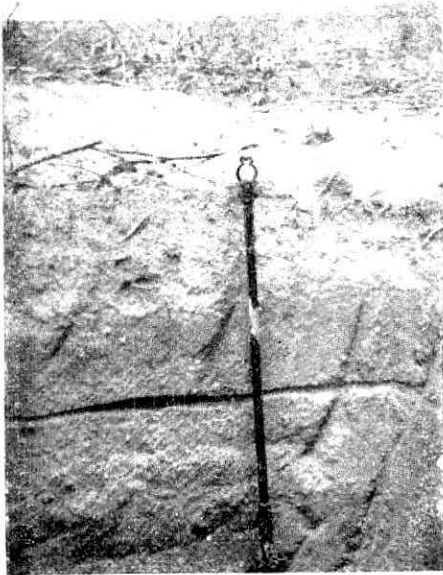
Analista: Diógenes Dávila N., Químico de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N%	Observaciones
A ₁	7,61	202	210	2.730	0,228	El Bonito.
C	7,19	168	150	5.584	0,137	"
A ₁	7,42	168	151	5.087	0,241	Camaján.
A ₁	7,05	360	209	1.737	0,06	Mulito.
C ₁	7,05	382	207	1.240	0,008	"
C ₂	7,12	427	141	5.956	0,006	"

Los nitrógenos son totales y aunque algunos pasen de 0,1%, lo más probable es que sean pobres en nitrógeno soluble. Son suelos bien equilibrados que mejorarían mucho con rotaciones de leguminosas enterradas en flor.

Manejo de los suelos Al-Fa-TI. — Suelos aptos para algodón, tabaco, maíz, ajonjolí, yuca, frijoles, frutales y pastos de levante y engorde (guinea, india, pangola y puntero).

Riegos. — Con riego serían aptos para los cultivos anteriores y caña de azúcar, cacao, plátano, pastos de engorde y de corte. NO SE DEBEN SEMBRAR DE ARROZ.



Suelo Fa profundo.



Fa-Fb-T1. Fa-Fb-T2.



Suelo Fa. Obsérvense las arenas del sustrato.



Al-Fa-Tl.



Corte en suelo Fc poco profundo.
Obsérvense las arcillas Terciarias del
sustrato.



Algodonal ya recolectado en Fc poco
profundo. Arcillas terciarias a 0,20-
0,30 m. de profundidad.

Dadas las condiciones climáticas de este sector se considera indispensable el riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Volumen mensual de agua necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Volumen total en miles de m ³	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
4.500	Diciembre.	268	12.060	4,50	134
	Enero ...	268	12.060	4,50	134
	Febrero ..	268	10.890	4,50	121
	Marzo ...	268	12.060	4,50	134
4.500		1.046	47.070	4,50	523

Dr = Dunas. Pendientes 1-3-7%.

Dunas ubicadas entre las Bocas de Ceniza y la Ciénaga Grande de Santa Marta. Ocupan una superficie de 1.130 hectáreas aproximadamente, que se consideran aptas para coco.

TERCIARIO

El Terciario aflora en amplias zonas de toda la región estudiada, con relieve ondulado y pendientes que varían entre el 1-3-7-12% y a veces de 25 a 50%. Los materiales que afloran predominantemente son arcillas grises, rojas y marrones amarillentas, con estructura de fragmentos de 2 a 5 cm., calcáreas o nó, con o sin piedra (rodados). En los cortes se observan también estratos de areniscas marrones amarillentas y rojizas, calcáreas o nó, que tienen poca importancia bajo el punto de vista de suelos, ya que afloran raras veces. Como los materiales arcillosos son poco permeables y las pendientes son superiores al 3%, las aguas de lluvia se escurren por la superficie. Consecuencia de esto es que el suelo retiene poca agua, las arcillas están poco meteorizadas y no hay desarrollo de suelo propiamente dicho (véanse fotos), notándose apenas un ligero cambio de color en los primeros centímetros.

El Terciario con pendientes suaves 1-3-7-12%, está cubierto en amplios sectores (véanse suelos Fa-Fb-TI) por una capa de arenas de 0,40 a más de 1,00 m. de profundidad.

Se describen a continuación los principales suelos.

Suelo N° 1. — Arcillas marrones (C₁), fragmentos de 1 a 5 cm.; poco permeables; ricas en cal libre (sí reacciona con HCl), que a una profundidad de más de 0,40 m. descansan sobre arcillas terciarias calcáreas, grises y marrones amarillentas (C).

Suelo N° 2. — Arcillas de color gris marrón (C₁), fragmentos de 2 a 5 cm., poco permeables, no calcáreas (no reaccionan con HCl), que a una profundidad de 0,30 m. descansan sobre arcillas terciarias no calcáreas, grises (C).

Suelo N° 3. — Arcillas marrones rojizas (C₁), fragmentos de 2 a 5 cm., no calcáreas, que a una profundidad de 0,20 m. descansan sobre arcillas terciarias no calcáreas, rojas (C).

Suelo N° 4. — Dentro de la formación de arcillas terciarias, se presentan rodados hasta de 5 cm. de diámetro con aglutinante franco arcillo arenoso marrón rojizo. A veces, afloran estratos de puros rodados sin aglutinante.

A continuación el análisis químico del suelo N° 1 calcáreo:

Analista: Dr. Diógenes Dávila N., Químico de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N%	Observaciones
C ₁	7,60	168	229	2.489	0,241	Montería.
C ₂	7,35	112	139	5.832	0,060	"
C	8,10	202	151	35.000	0,228	"

Suelos ricos, muy bien equilibrados.

Manejo de los suelos Terciarios. — Todos los suelos del Terciario son buenos para ganadería de levante con pastos puntero, india y guinea. Como dadas las condiciones de relieve el riego es económicamente imposible, y los pastos sufren mucho durante el verano de diciembre, enero, febrero y marzo, se recomienda no recargar los potreros de ganado en esta época.

En el plano de suelos se han separado los siguientes, de acuerdo con las pendientes y la presencia o nó de cal y piedra:

T1 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 1-3-7%.

T2 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 3-7-12%.

T1-T2 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 1-7-12%.

Los suelos T1, T2 y T1-T2 ocupan una superficie de 70.290 hectáreas, aproximadamente.

T3 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 7-12-25%.

T2-T3 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 3-7-25%.

T4 = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 12-25-50%.

T3-T4. = Arcillas Terciarias, calcáreas o nó, con o sin piedra. 7-25-50%.

Los suelos T3, T2-T3, T4, T3-T4 ocupan una superficie total de 378.590 hectáreas aproximadamente.

T1-Fb = Terciario con zonas cubiertas de arena. Pendientes 1-3-7%.

T2-Fb = Terciario con zonas cubiertas por arena. Pendientes 3-7-12%.

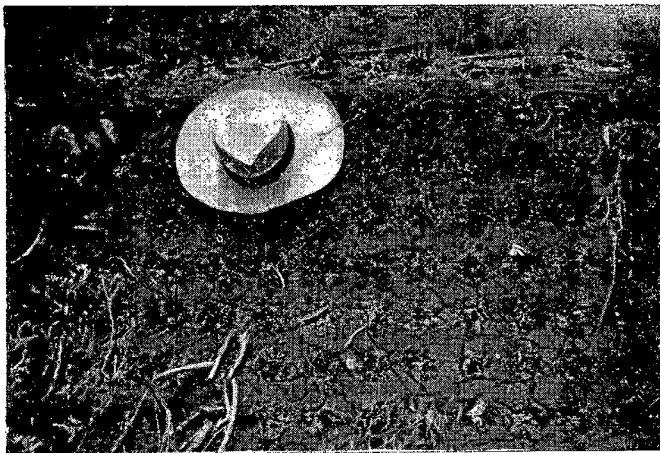
Los suelos T1-Fb y T-2-Fb ocupan una superficie de 66.410 hectáreas aproximadamente.

T1-CII-A = Terciario suave con terrazas profundas y aluviones aislados. Pendientes 1-3-7%. Véase página 77.

CRETACEO

Los suelos originados en los materiales cretáceos de la Cordillera Oriental se presentan en pendientes que varían del 3 hasta más del 100%. Predominan los suelos originados en pizarras arcillosas (shales), calcáreas, de colores grises, en fragmentos de 2 a 4 cm., fácilmente meteorizables; pizarras arcillosas no calcáreas en fragmentos de 2 a 4 cm., de colores grises con manchas marrones amarillentas y rojizas entre las láminas, fácilmente meteorizables; pizarras gris negras (slates) calcáreas o nó, duras, poco meteorizables. Estos suelos originados en pizarras arcillosas son muy fértiles y aunque la erosión es fuerte se notan poco sus efectos debido a que las pizarras arcillosas que afloran funcionan como suelo inmediatamente.

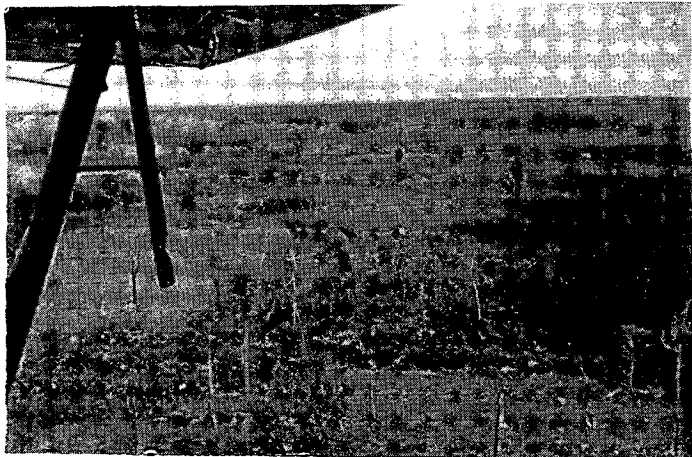
Algodonal ya recolectado en Fc poco profundo. Arcillas terciarias a 0,20-0,30 m. de profundidad.



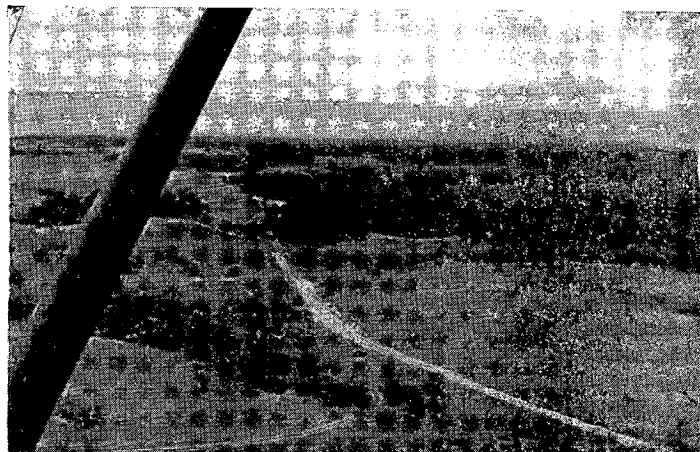
Arcillas terciarias rojas. Obsérvese el tono más oscuro de la primera capa.

Corte en arcillas terciarias.





Vista aérea de los suelos CII-TI-A.



Vista aérea del Terciario al sur de
Aguachica. Suelos T2-T3.



Vista aérea del Terciario suavemente
ondulado en el Tacuy. T2-T3.

En los mismos materiales y en condiciones similares de relieve y clima, se han originado los suelos de las Series Pajonal y Villeta (llamada así por el piso geológico del mismo nombre) (22), que se extiende a todo lo largo de la Cordillera Oriental en ambos flancos, constituyendo los sectores más ricos en agricultura y ganadería de cordillera. En los suelos no calcáreos de la Serie Pajonal están los mejores cafetales de la Cordillera Oriental y en los calcáreos de la Serie Villeta las mejores zonas para agricultura y ganadería (caña de azúcar, maíz, hortalizas, frutales, etc.).

Se describe a continuación un suelo de la Serie Villeta originado en pizarras arcillosas calcáreas:

0,00 — 0,20 m. Franco arcilloso; gris marrón claro en seco; fragmentos de 2 a 4 cm.;
C₁ calcáreo; sí reacciona con HCl.

0,20 — 1,00 más. Pizarras arcillosas; grises, calcáreas en fragmentos de 2 a 5 cm.
C

Un análisis de la primera capa de este suelo dió el siguiente resultado:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
C ₁	8,0	125	180	6.000	15	

Estos datos corresponden a kilos por hectárea a 15 cm. de profundidad.

Suelo fértil con desequilibrio en nitrógeno.

K1 — Suelos desarrollados en pizarras arcillosas y areniscas, calcáreas o nó. Pendientes 3-7-12%.

K2 — Suelos desarrollados en pizarras arcillosas y areniscas, calcáreas o nó. Pendientes 12-50 y más de 100%.

K2-C2-p-e — Pizarras arcillosas y areniscas, calcáreas o nó, con terrazas pedregosas en erosión. Pendientes 3-7-50%.

Los suelos K2, son como los ya descritos en el Cretáceo. Se describe ahora la terraza de Manaure típica entre las que están dentro de la Cordillera Oriental.

La mesa de Manaure es una terraza cuaternaria formada por materiales sedimentarios procedentes del Paleozoico vecino de la Cordillera. Tiene una pendiente del 1-3-7%. El suelo está constituido por bloques hasta de un metro de areniscas y pizarras, calcáreas o nó, marrones rojizas y grises que ocupan más del 50% del volumen del suelo, con aglutinante franco arcilloso a arcilloso de color marrón rojizo.

Véase al final del Jura-Triásico el manejo de los suelos de la Cordillera Oriental.

JURA-TRIASICO

Se presenta a todo lo largo de la Cordillera Oriental y en las faldas oriental y sur de la Sierra Nevada de Santa Marta, a veces en contacto directo con el cuaternario y otras entre el Cretáceo y el Paleozoico, con pendientes de 3-7-12% y 12-50 y más de 100%.

En las faldas de la Sierra Nevada predominan las rocas ígneas básicas con pendientes fuertes. La erosión es intensa y el suelo está apenas desarrollado. Son típicos

Litoseles. También afloran estratos de pizarras arcillosas y areniscas rojizas no calcáreas (red-beds), con suelos poco desarrollados.

En la Cordillera Oriental afloran los mismos materiales que en las faldas de la Sierra Nevada, pero predominan los "red-beds" de pizarras arcillosas y de areniscas finas. Aunque debido a la pendiente y erosión no hay desarrollo de suelo propiamente dicho, no los incluimos dentro de los Litoseles, ya que como las pizarras arcillosas Cretáceas se meteorizan y transforman en suelo rápidamente. En el campo es fácil diferenciar por la vegetación los suelos originados en las rocas sedimentarias e ígneas del Jura-Triásico.

Se describe a continuación un suelo originado en pizarras arcillosas del Jura-Triásico.

- 0,00 – 0,40 m. Franco arcilloso a arcilloso; fragmentos de 2 a 5 cm.; marrón rojizo
C₁ pálido; no reacciona con HCl.
- 0,40 – 1,00 más. Pizarras arcillosas, fragmentarias, marrones rojizas; no reacciona con
C HCl.

Análisis químico:

Analistas: Luis A. Rojas Cruz y F. Silva Mojica. Químicos de Suelos.

Suelo	pH	P-Kg/Ha	K-Kg/Ha	Ca-Kg/Ha	N-Kg/Ha	Observaciones
C ₁	6,0	50	180	500	20	

Pobres en calcio y fósforo.

J1 – Complejo no diferenciado del Jura-Triásico. Suelos en rocas sedimentarias (pizarras arcillosas y areniscas rojas no calcáreas) e ígneas. Pendientes 2-7-12%.

J2 – Complejo no diferenciado del Jura-Triásico. Suelos en rocas sedimentarias (pizarras arcillosas y areniscas rojas no calcáreas) e ígneas. Pendientes 12-50 y más de 100%.

J1-C2-p – Sabanas pedregosas y Jura-Triásico con pendientes suaves 1-3-7-12%.

Ocupan 1.230 hectáreas en el sector de Caracolí. Son aptos para cría de vacunos, ovinos y caprinos con pastos de sabana.

J2-K2-P2 – Complejo no diferenciado de la Cordillera Oriental. Suelos en sedimentos Cretáceos y en sedimentos y rocas ígneas del Jura-Triásico y del Paleozoico. Pendientes 12-50 y más de 100%.

Ya se han descrito los suelos del Cretáceo y del Jura-Triásico. El Paleozoico es sedimentario desde Ayacucho, aproximadamente, hacia el norte. Predominan pizarras arcillosas grises negras, calizas grises, y areniscas marrones amarillentas. Las pendientes fuertes y la erosión no han permitido el desarrollo de suelos propiamente dichos. Sin embargo, son fértiles como los del Cretáceo y prosperan bien los cultivos de zona templada y fría. En el sector sur del Departamento los suelos son franco arenosos marrones oscuros (A₁), sobre horizontes B₂ también franco arenosos marrones amarillentos, que descansan sobre arcillas marrones amarillentas (C) y marrones rojizas (C) procedentes de la meteorización de rocas ígneas (predominan ácidas, granitos, etc.).

Manejo de los suelos de la Cordillera Oriental. – Toda la Cordillera es de pendientes muy fuertes, ya que en un trayecto horizontal de 20 km. aproximadamente alcanza alturas que varían entre 200 m. sobre el nivel del mar y 3.850 en el Páramo de las Jurisdicciones.

La erosión es intensa. En las fotos pueden observarse cultivos en suelos casi verticales. Es absurdo que habiendo tantas hectáreas de bosque virgen fértil en la hoya aluvial de los ríos Magdalena y Cesar, los campesinos se vean obligados, como consecuencia de un sistema agroeconómico irracional, a sembrar en la Cordillera. La divisoria de aguas de la Cordillera Oriental en el sector del Departamento del Magdalena y de la Intendencia de La Guajira está a menos de 20 km. en línea recta de la hoya aluvial. Los ríos son, pues, de poca longitud y de cuenca pequeña. Teniendo en cuenta la importancia que tienen estos ríos para el suministro de aguas a la hoya aluvial y que si continúan los desmontes la disminución de las fuentes de aguas puede ocasionar daños irreparables, se recomienda declarar como Zona de Reserva Forestal toda la Cordillera Oriental en el Departamento del Magdalena y en la Intendencia de La Guajira, permitiendo únicamente la siembra de café en la zona templada, para lo cual puede contarse con un mínimo de 90.000 hectáreas en suelos y clima adecuados.

J2-K2-P2. Suelos desarrollados en pizarras arcillosas calcáreas del cretáceo K2.



Siembras en pendientes superiores al 100%; en el sector J2-K2-P2. Erosión fuerte.

J2-K2-P2 en la carretera Gamorra-Ocaña. Obsérvese relieve en V.





Jura-Triásico sedimentario (J2). Estratos de pizarras arcillosas y areniscas rojizas (red-beds), Cerro El Desastre. Erosión intensa.



Jura-Triásico Igneo (J2). Rocas igneas básicas, al norte de Pailitas, Litosoles.



Jura-Triásico, Igneo (J2). Porfiritas del cerro del Diluvio, Litosoles.



Erosión intensa en el sector J2-K2-P2
Pendientes mayores de 100°



Erosión intensa en el sector J2K2-P2,
La pendiente es casi infinita.

CAPITULO III

ZONAS AGROECONOMICAS

En el plano de suelos del Magdalena hay un cuadro con las zonas agroeconómicas del sector. Se hace aquí un resumen del trabajo total.

De acuerdo con las características de los suelos estudiados en el Capítulo II, se agrupan en las siguientes zonas agroeconómicas:

ZONA AGRICOLA Y GANADERA

	Superficie en hectáreas
Algodonera. — Estos suelos son también aptos para tabaco, maíz, ajonjolí, yuca, frijoles, frutales y pastos de levante y engorde (guinea, india, pangola y puntero).	
Suelos: Al-Am, Al-Am-c	100.130
Algodonera en condiciones especiales. — Cultivos y pastos anteriores, también en condiciones especiales. Véase informe.	
Suelos: Al-Am-C9, Al-Am-C10, Al-Am-C11, Al-g, Fa-g-T1, Al-Fa-T1, Fa-Fb-T1, Fa-F-T2, Ap, Am-Ap	317.755
Cafetera, en condiciones especiales. — Cuarta parte aproximadamente de los suelos de la Cordillera Oriental.	
Suelos: K2, K2-C2-p-e, J2-K2-P2	97.920
Cocotera. — Dunas del litoral.	
Suelos: Dr	1.130

ZONA GANADERA Y AGRICOLA

Ganadería de levante y engorde con pastos pangola, puntero, india, guinea y pará. Cultivos en condiciones especiales. Véase informe.

Suelos: Al-p, Al-p-c, Al-p-li, Ap-p-c, Al-Am-le, Al-Am-li, Al-Ap-li, Al-Ap-lp, Al-Ap-CII-le, Am-Ap-le, Am-Ap-li, Ap-li, Ap-lp, Ap-lp-L, CII-Al-Ap-le, C9-Al-Am, C10-Al-Am, C11-Al-Am, Al-Ap-S-li, Am-Ap-S-li, SI-Al

Ganadería de levante y engorde con pastos pará, guinea, india. Cultivos aislados. Véase informe.

Suelos: L-Al-Ap-S-lp, L-Al-Ap-S-li, L-Ap-lp (zona correspondiente al Ap-lp)

ZONA GANADERA

Ganadería de levante con pastos pangola y puntero.	
Suelos: C11, C1-C11, C11-T1A, C12-A-T1, C7-p-C8, C9-A1-p	165.355
Ganadería de levante con pastos india y puntero.	
Suelos: T1, T2, T1-T2, T3, T4, T2-T3, T3-T4, T1-C11-A, T1-Fb, T2-Fb	598.590
Cría de vacunos, ovinos y caprinos.	
Suelos: C1, C2, C1-C2, -C1-p, C2-p, C9, C9-p, C2-e-T2, J1-C2-p	132.260
Lagunas (Ciénagas) de agua dulce, L-Ap-lp (zona correspondiente al L), L	134.320
Lagunas salinas, suelos salinos difícilmente recuperables y dunas aptas para coco.	
Suelos: Ls-Las-Dr	10.390

ZONA DE RESERVA FORESTAL

Se incluyen los bosques de las Cordilleras, las zonas en proceso de erosión y los litosoles improductivos. Véase informe.

Suelos: C2-p-e, C3-p-e, K1, K2, K2-C2-p-e, J1, J2, J2-K2-P2	360.280
	<u> </u>
	Hectáreas 2.700.000

CAPITULO IV

RIEGOS

En el Capítulo II se ha hablado de la irrigación de cada suelo en particular, vamos ahora a referirnos a toda la zona estudiada, sin incluir el delta del río Magdalena, ya que sólo se ha estudiado de él una parte y consideramos que sería necesario un estudio preliminar de conjunto para dar datos más concretos. Tampoco se incluye el riego de los suelos salinos, hasta no estudiar su posible recuperación.

Una vez estudiados los suelos de las hoyas aluviales de los ríos Magdalena y Cesar y las condiciones climáticas, se ha llegado a la conclusión de que el riego es indispensable para su completo desarrollo agroeconómico.

Superficie no inundable e irrigable. — En la hoya aluvial de los ríos Magdalena y Cesar hay aproximadamente 583.950 hectáreas irrigables, que no están sometidas a inundaciones ni encharcamientos periódicos.

Superficie sometida a inundaciones y encharcamientos periódicos. Irrigable una vez drenada. — De acuerdo con el cuadro adjunto hay 712.095 hectáreas aproximadamente, sometidas a inundaciones y encharcamientos periódicos en las hoyas aluviales de los ríos Magdalena y Cesar, que se pueden regar una vez drenadas.

Zonas sometidas a encharcamientos (Ie), inundaciones irregulares (Ii), inundaciones de playón (Ip) y lagunas (ciénagas) de agua dulce del Departamento del Magdalena.

No se incluyen los suelos del delta del río Magdalena, pues sólo se estudió una parte, ni las islas del río, ni la terraza más baja (Al-Ap-Ip, 5.345 hectáreas) imposible de defender.

Zona	Hectáreas
Sometida a encharcamientos (Ie)	129.820
Sometida a inundaciones irregulares (Ii) de 15 días a 2 meses, según el año	209.475
Sometidas a inundaciones de playón (Ip) de 2 a 4 meses, según el año ...	238.480
Lagunas (Ciénagas) de agua dulce	134.320
TOTAL	712.095

Procedencia de las aguas de riego.

1º—Tanto el río Cesar como sus afluentes principales llevan poca agua en verano (véase cuadro). Aprovechando estas aguas al máximo apenas se podrían regar 10.000 hectáreas.

2º—Todos los ríos llevan agua suficiente entre agosto y diciembre como para asegurar el riego de cultivos como el algodón, ajonjolí, tabaco, etc. en los años muy secos.

3º—Observando las cotas del río Magdalena y las de la hoya del río Cesar (véase cuadro) se ve que es imposible el riego por gravedad con aguas del río Magdalena.

4º—Dada la altura a que habría que bombear para regar la hoya del Cesar (más de 100 metros) y el volumen de agua necesario, se considera que lo primero que hay que estudiar es la posibilidad de riego con aguas subterráneas.

5º—Como último recurso estudiar el riego por bombeo del río Magdalena.

Volumen de agua necesaria para el riego.— Tanto con aguas subterráneas como por bombeo sería antieconómico el cultivo del arroz. Debe pues restringirse este cultivo a los sectores que puedan regarse por gravedad. En los cálculos de agua necesaria no se tendrá, pues, en cuenta el riego para arroz.

No hay datos meteorológicos suficientes (uno a dos años en las diversas estaciones) para calcular las necesidades de riego en los distintos meses del año. Sin embargo, se han podido localizar con bastante aproximación dos zonas climáticas bien definidas, en cuanto a necesidades de riego se refiere.

Zona A.— Hoya aluvial del Magdalena y hoya del río Cesar hasta el Guatapurí, aproximadamente. Véase Clima, Cap. I.

Contando con riego durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, se podría asegurar, además de la cosecha de algodón del segundo semestre, otra cosecha entre febrero y junio de maíz, frijoles, ajonjolí o tabaco. Al mismo tiempo se podría dedicar gran parte de la zona (véase Suelos) para cacao, caña de azúcar, plátano y pastos de engorde y de corte. Entre agosto y diciembre todos los ríos llevan agua suficiente como para establecer un sistema de riego que asegure la cosecha.

Tres lluvias de 45 mm. cada una, distribuidas en un mes seco, que equivalen a tres riegos de 450.000 litros por hectárea, netos, es decir sin incluir pérdidas por evaporación e infiltración en los canales secundarios, ni las pérdidas por escurrimiento superficial (run-off) e infiltración en la aplicación del riego, se consideran suficientes para los diversos cultivos que se recomiendan para la zona. Las pérdidas en los canales secundarios y la aplicación se computan en un 50%. Cualquiera que sea la procedencia de las aguas de riego, río Magdalena o subterráneas, habrá que tener en cuenta que el agua total necesaria es el doble del agua útil. En esta agua total tampoco entran las pérdidas en los canales principales, que dependen de la longitud y de los materiales que atraviesan desde el lugar de toma. De lo que se trata es del agua total que se necesita en la zona sin tener en cuenta su procedencia.

Un total de 134 mm. (dos riegos de 45 mm. y uno de 44 mm.) de altura de agua en un mes de 31 días, equivale a un caudal continuo de 0,50 litros por segundo y por hectárea. Luego, el doble, 268 mm. equivaldrá a un caudal continuo de 1 litro por segundo y por hectárea.

Altura de agua mensual necesaria durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Sector	Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
No inundable	571.500	Diciembre	268	571,5	134
		Enero	268	571,5	134
		Febrero	242	571,5	121
		Marzo	268	571,5	134
No inundable	571.500		1.046	571,5	523
Inundable	712.095	Diciembre	268	712,1	134
		Enero	268	712,1	134
		Febrero	242	712,1	121
		Marzo	268	712,1	134
Inundable	712.095		1.046	712,1	523

Zona B. — Hoya aluvial del río Cesar al norte del río Guatapuri y al norte de San Diego.

Dadas las condiciones climáticas de este sector, se necesitan riegos completos en diciembre, enero, febrero, marzo y suplementarios durante el resto del año. Entre agosto y diciembre todos los ríos llevan agua suficiente como para establecer un sistema de riego que asegure la cosecha. En esta zona hay 12.450 hectáreas no inundables y 1.850 inundables.

Altura de agua mensual necesaria durante el año.

Sector	Superficie en Has.	Mes	Agua total necesaria en mm.	Caudal continuo en m ³ /seg.	Agua útil para las plantas en mm.
No inundable	12.450	Diciembre	268	12,45	134
		Enero	268	12,45	134
		Febrero	242	12,45	121
		Marzo	268	12,45	134
			1.046	12,45	523
		Abril	130	6,225	65
		Mayo	134	6,225	67
		Junio	130	6,225	65
		Julio	134	6,225	67
		Agosto	134	6,225	67
		Septiembre	130	6,225	65
		Octubre	134	6,225	67
		Noviembre	130	6,225	65
No inundable	12.450		1.056	6,225	528
Inundable	1.850	Diciembre	268	1,85	134
		Enero	268	1,85	134
		Febrero	242	1,85	121
		Marzo	268	1,85	134
			1.046	1,85	523
		Abril	130	0,925	65
		Mayo	134	0,925	67
		Junio	130	0,925	65
		Julio	134	0,925	67
		Agosto	134	0,925	67
		Septiembre	130	0,925	65
		Octubre	134	0,925	67
		Noviembre	130	0,925	65
Inundable	1.850		1.056	0,925	528

Compilación de datos de caudales mínimos extremos en m³/seg.

Río	Lugar	Elevación	Caudal Mínimo extremo m ³ /s
Ariguani	Puente carretera Fundación-Valledupar	200	10
Guatapurí	160 m. arriba bocatoma canal planta	260	3,9
Badillo	Vado cerca de Las Minas	510	2,5
Cesar	700 m. arriba canal Instituto Fomento, Corral de Piedras	330	0,4
Ranchería	Chorrera, 15 Km. arriba de Fonseca	230	3,0
Palomino	Desembocadura al Mar Caribe	0	11
Palomino	Cerca de Palomino Alto, con tributario	670	3,5
Palomino	Palomino Alto, sin tributario	760	2,5
Ancho	Desembocadura al Mar Caribe	0	5
Ancho	. . . . .	670	2
Cañas	Desembocadura al Mar Caribe	0	1,7
Cañas	. . . . .	120	1,4
Cañas	. . . . .	240	0,7
Cañas	. . . . .	290	0,4

Tomado de: OLAP, Olarte, Ospina, Arias y Payán, Ingenieros. 1952. Los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta.—Departamento del Magdalena. Secretaría de Obras Públicas.

Valle del río Magdalena.

Alturas sobre el nivel del mar, distancias y caudales.

Lugar	Altura s.n.m. en m.	Distancias a la desembocadura Km.	Pendiente m/mil	Caudal m ³ /seg.	
Bocas de Ceniza	0	00			
Cerro de San Antonio	11	103			
Zambrano	19	185		8.000	
Pinto	23	235			
El Banco	49	395		4.800	
La Gloria	61	452			
Gamarra	69	490			Curso bajo
Bocas del Lebrija	73	512	0,08-0,24		
Barrancabermeja	111	648			
Bocas del Carare	117	691			
Puerto Berrío	123	747		3.000	
El Rebozo		810			
Girardot	326	1.100		1.500	
Neiva	472	1.317	0,60-2,0	600	Curso medio
Pericongo	800	1.482			
Nacimiento	3.685	1.539	14-82 y más		Curso alto

Principales alturas de la Cordillera Oriental y Sierra Nevada de Santa Marta (en m/s.n.m.)

Montes de Oca	Cordillera Oriental	500	
Manaure	" "	800	
Cerro Pintado	" "	3.000	
Páramo del Avión	" "	3.600	
Cerro Negro	" "	3.200	
Páramo de Jurisdicciones	" "	3.850	
Alto de las Minas	Sierra Nevada	457	
Pueblo Bello	" "	1.100	
Pico Simón Bolívar	" "	5.794	
Pico Cristóbal Colón	" "	5.808	

Valles de los ríos Cesar, Ariguani, Ranchería.

Alturas sobre el nivel del mar.

Lugar	Río	Altura s.n.m. en m.	
San Juan de Cesar	Cesar	210	
Villanueva	"	250	Curso medio
Valledupar	"	202	
Boca del Guatapurí			
La Paz	"	157	
Becerril	"	150	Curso medio bajo
Confluencia del Cesar y Ariguani			
Chiriguana	"	50	Curso bajo
El Banco Confluencia con el río Magdalena	"	49	
Río Ariguani en el puente de la carretera Fundación		160	
Chorreras	Ranchería	230	
Distracción	"	180	Curso medio
Boquerón de Calabacito	"	74	
Ríohacha. Desembocadura en el mar	"	0	Curso bajo
Uribia. Llano guajiro		22	

Datos procedentes de:

Instituto Geográfico de Colombia.

Oficina de Longitudes.

Gómez E. J. Diccionario Geográfico de Colombia. Banco de la República. 1953.

Atlas y planos geológicos del río Magdalena. Comp. Estudios Geológicos. Tomo IV.

Pérez Arbeláez E. Hilea Magdalenesa. 1949.

Grosse E., Weiske F., Stille H., Estudios Geológicos del río Magdalena. Comp. Estudios Geológicos. Tomo IV.

- Wokittel R. y Restrepo Acevedo H. Exploración minera de algunos municipios de la Guajira y Magdalena. Instituto Geológico Nacional. Manuscrito. 1955.
- OLAP. Olarte, Ospina, Arias y Payán, Ingenieros. Los ríos de la Sierra Nevada de Santa Marta. Secretaría de Obras Públicas. Depto. del Magdalena. 1952.
- Irusta y Fortoul. Estudio preliminar de los suelos de la zona plana y cálida del Huila. Instituto de Fomento Algodonero. 1954.
- Irusta y Fortoul. Estudios de suelos del Carare. Instituto de Colonización. Manuscrito. 1954.
- Irusta y Fortoul. Estudio preliminar de los suelos del Magdalena y la Guajira. Instituto de Fomento Algodonero. 1955-1956.

B I B L I O G R A F I A

- Pérez Arbeláez E.—Hilea Magdalena.—Contraloría General de la República.—Bogotá. 1949.
 Recursos Naturales de Colombia.—Instituto Geográfico de Colombia.—Tomos I, II y III. Años 1953, 1954 y 1956.
 Plantas útiles de Colombia.—Sucesores de Rivadeneyra (S. A.). Madrid.—Librería Colombiana. Camacho Roldán (Cia. Ltda.).—Bogotá. 1956.
- (1).—Koppen Wilhelm.—Climatología. Fondo Cultura Económica. México. 1948.
- (1).—Trewartha Glenn T.—An Introduction to Climate.—McGraw-Hill Book Co. Inc. 1954.
- (2).—Alvareda J. M.—El Suelo.—Madrid. 1940.
 Bayer L. D.—Soil Physics.—John Wiley & Sons, Inc.—New York. 1948.
- (3).—Irusta y Fortoul.—Estudios de Suelos del Carare.—Instituto de Colonización e Inmigración. Manuscrito. 1954.
- (5).—Secretaría de Agricultura. Atlántico.—Datos Meteorológicos de la Granja Experimental de Malambo.
- (6).—Hernández Robredo L.—Meteorología Física y Climatología Agrícolas. Salvat S. A. Barcelona. 1952.
- (7).—Wokittel R. y Restrepo A. Hernán.—Exploración minera en los Municipios de Villanueva y Barrancas, Intendencia de La Guajira y en los Municipios de Robles (La Paz), Valledupar y Chiriguana, Departamento del Magdalena.—Instituto Geológico Nacional.—Manuscrito. 1955.
- (9).—Irusta y Fortoul.—Estudio preliminar de suelos de la zona cálida y plana del Dept. del Huila.—Instituto de Fomento Algodonero. 1954.
- (10).—Lafaurie e Irusta.—Exploración del río San Jorge.—Tipton and Associates, Inc.—Manuscrito. 1951.
- (11).—Germain R., Bourbeau G. y otros.—Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. Publications de l'Institut National pour l'étude Agronomique du Congo Belge (I. N. E. A. C.).—Bruselas 1955.
 Kellog Charles E., Davol Fidelia D. An exploratory study of Soil Groups in the Belgian Congo. I. N. E. A. C. Bruselas, 1949.
 Bultot F.—Sur le caractere organise de la pluie au Congo Belge.—I. N. E. A. C.—Bruselas. 1952.
 Aubréville A.—Climats, forets et désertification de l'Afrique Tropicale.—Socité d'éditions géographiques, maritimes et coloniales.—Paris. 1949.
- (12).—Roberts R. C. and party.—Soil Survey of Puerto Rico.—United States Department of Agriculture. Washington D. C. 1942.
- (13).—Bonnet J. A.—The nature of laterization as revealed by chemical, physical, and mineralogical studies of a lateritic soil profile from Puerto Rico.—Soil Science. Vol. 48, Nº 1, July, 1939.
- (14).—Hubach E. y Raasveldt H. C.—Aspectos geográficos y geológicos y recursos de las islas de San Andrés y Providencia.—Cuadernos de Geografía de Colombia (Supl. del Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia) Nº 12. 1956.
- (15).—Lewis, Irusta, Fortoul, Franco U.—Estudios de suelos del proyecto de irrigación del río Saldaña.—Instituto Geográfico de Colombia.—Manuscrito. 1945.
- (16).—Irusta, Fortoul, Fonseca, Plata.—Estudios de suelos del proyecto de irrigación del río Recio.—Instituto Geográfico de Colombia. 1946.
- (17).—Irusta y Molina J. M.—Estudio de suelos del ingenio Pajonales (Tolima).—Manuscrito. 1952.
- (18).—Irusta.—Estudio de suelos de la Hacienda Santana. Municipio de Tamalameque. Manuscrito. 1946.
- (19).—Lafaurie e Irusta.—Estudio de suelos de la Hacienda Valencia.—Tocaima, Cundinamarca. Manuscrito. 1951.
- (20).—Weiske F.—Estudio sobre las condiciones geológicas de la hoya del río Magdalena.—Comp. Estudios Geológicos de Colombia. Tomo IV. 1938.
- (21).—Irusta, Fortoul, Plata, Daza, Fonseca, Llanos, Serna, Ceballos.—Reconocimiento preliminar de los suelos del Departamento del Atlántico. Instituto Geográfico de Colombia. Manuscrito. 1947.
- (22).—Irusta y García Espinel.—Estudios de suelos de Cundinamarca.—Instituto Geográfico de Colombia.—Manuscritos.—1942-1945.
- (23).—Oppenheim V.—Geología del Departamento del Magdalena. Comp. Estudios Geológicos de Colombia.—Tomo V. 1942.
- (24).—Stille H.—Estudios Geológicos de la región del río Magdalena.—Comp. Estudios Geológicos de Colombia. Tomo IV. 1938.
- (25).—Irusta y Fortoul.—Estudios de suelos de la Intendencia de La Guajira.—Instituto de Fomento Algodonero.—Manuscrito. 1955.

APENDICE I

Nombres científicos de las plantas citadas en el texto.

- Algodón, *Gossypium* spp.
Ajonjolí, *Sesamum orientale* L.
Arroz, *Oriza sativa* L.
Bálsamo de Tolú, *Myroxylon Balsamum* (L.) Var. *genuinum*.
Cacao, *Theobroma Cacao* L.
Café, *Coffea arabica* L.
Campano, *Samanea Saman* (Jacq.) Merrill.
Canutillo, *Equisetum* spp. (?)
Caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L.
Caoba, *Swietenia macrophylla* King.
Caracolí, *Anacardium excelsum* (Ber et Balb.) Skeels.
Cardonal, Géneros *Lemairocerus*, *Platyopuntia*. Véase Pérez Arbeláez.
Carreto o Cumulá, *Aspidosperma Dugandi* Stand.
Cebada, *Hordeum vulgare* L.
Cedro, *Cedrela odorata* L.
Ceiba, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertner.
Chilinchil, bicho, *Adipera bicapsularis* (L.) Britt. et Rose.
Churreto o Churre, *Gramínea hidrófila*. Página 57.
Fraylejón, *Espeletia* spp.
Frijol, *Phaseolus* spp.
Gramalote hidrófilo, *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees.
Guinea, *Panicum maximum* Jacq.
India, *Sorghastrum nutans*.
Lambe-lambe, *Gramínea hidrófila*. Página 57.
Macana, Página 28.
Maíz, *Zea Mays* L.
Maya, *Bromelia chrysantha* Jacq.
Palma amarga, chingalé, *Sabal mauritiiformis* (Krst.) Griseb et Wendl.
Palma de cuesco, *Scheelea butyracea* (Mutis) Karst.
Palma de coco, *Cocos nucifera* L.
Palma sará, *Copernicia Sanctae Marthae*. Beccari.
Pangola, *Digitaria decumbens*.
Paja de sabana, página 68.
Papa, *Solanum tuberosum* L.
Pará, *Panicum purpurascens* Raddi.
Puntero, faragua, yaraguá, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.
Peralejo macho, *Curatella americana* L.
Peralejo hembra, *Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.
Plátano, Género *Musa*. Véase Cardeñosa.
Tabaco, *Nicotiana Tabacum* L.
Trigo, *Triticum aestivum* L.
Triguillo, *Gramínea hidrófila*. Página 57.
Yuca, *Manihot* spp.

Nombres tomados de:

- Pérez Arbeláez E.—Plantas útiles de Colombia. Sucesores de Rivadeneyra, Madrid. Librería Colombiana. Bogotá.—1956.
Cardeñosa Barriga R.—El Género *Musa* en Colombia. Estación Experimental de Palmira. Ministerio de Agricultura.—1953.
La Hacienda, New York.—Agosto de 1955. Glosario de plantas forrajeras comunes.

SERVICIO DE EXPERIMENTACION:

Ing. Agr. Idalides Manjarrés C.	—	Zona de Codazzi
Ing. Agr. Camilo Castro	—	Zona de Armero
Ing. Agr. Eliécer Aponte	—	Zona del Atlántico
Ing. Agr. Adalberto Franco	—	Zona de El Espinal
Ing. Agr. Miguel Herrera	—	Zona de Armero.

SERVICIO DE EXTENSION:

Ing. Agr. Manuel Sánchez R.
Ing. Agr. Alfonso Restrepo
Ing. Agr. Nemesio Barva L.
Ing. Agr. Alfonso Bueno
Ing. Agr. Leonardo Aramburo
Ing. Agr. Polidoro Martínez
Ing. Agr. Octavio Londoño
Ing. Agr. Juan Vergara Barrios
Ing. Agr. Antonio Peñate
Ing. Agr. Alcibíades Correa
Ing. Agr. José Velásquez Lara
Ing. Agr. Víctor Pérez de la Peña
Ing. Agr. Luis H. Rodríguez
Ing. Agr. Marco Escolar
Ing. Agr. Juan de Castro
Ing. Agr. Juan Medina Pérez
Ing. Agr. Rodrigo Sánchez
Ing. Agr. Mario Cardona
Ing. Agr. Tomás G. Orozco
Ing. Agr. Carlos Crismatt
Ing. Agr. Tulio Edgard Tofiño
Ing. Agr. Octavio Marín
Ing. Agr. Gonzalo García
Ing. Agr. Hernando Pino
Ing. Agr. Saúl Llinás
Ing. Agr. José A. López
Ing. Agr. Leonidas Moreno.

Biblioteca Agropecuaria
de Colombia - BAC



010100033217