

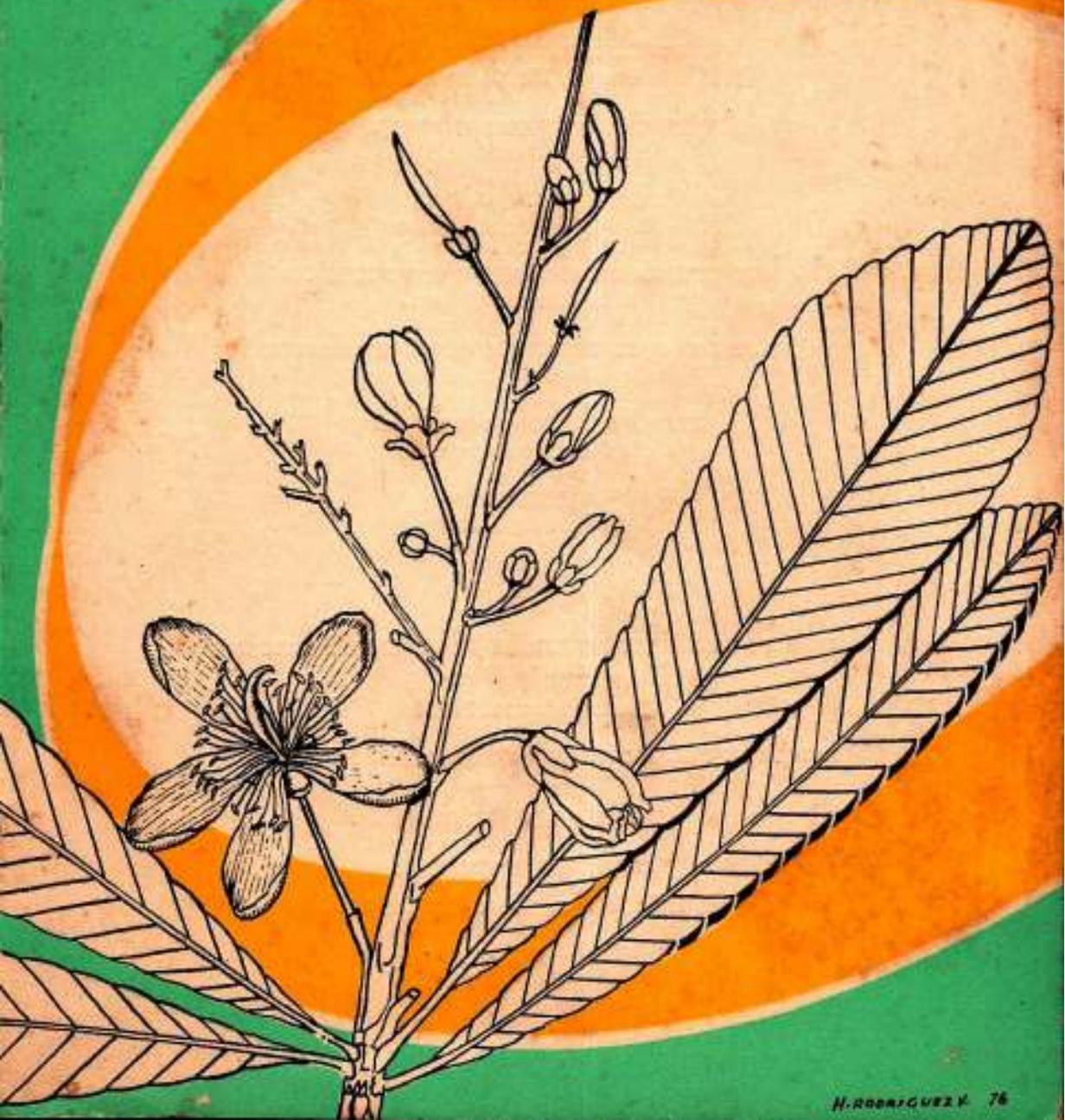
Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca, Colombia.
Licencia del Ministerio de Comunicaciones N° 341
Registro N° 516 de Tarifa para Libros y Revistas
Permiso N° 341 Adpostal.

Vol. VII

Cañi, julio - diciembre de 1978

Nos. 27-28



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA — COLOMBIA

GOBERNADOR:

Jaime Arizabaleta Calderón

SECRETARIO DE GOBIERNO:

Antonio José Orejuela Escobar

SECRETARIO DE HACIENDA:

Vicente Borrero Restrepo

SECRETARIO DE EDUCACION

Ramón Elías Giraldo

SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS:

Gustavo Jaramillo Mora

SECRETARIO DE SALUD:

Guillermo Vega Londoño

SECRETARIO DE AGRICULTURA Y FOMENTO:

Luis Alfonso Gómez

SECRETARIO DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS:

Yolima Espinosa de Jiménez

SECRETARIO DE COORDINACION

Luis Fidel Moreno Rumié

CONTRALOR:

Hernán Mejía Arango

JEFE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIONES BOTANICAS Y
ECOLOGICAS:

Víctor Manuel Patiño

DIRECTOR DEL MUSEO DEPARTAMENTAL DE HISTORIA
NATURAL:

Hernán Mejía Collazos

ASISTENTE EDITORIAL:

Inés Mireya Calvo Quintero

C E S P E D E S I A

Boletín dedicado al científico y prócer de la
independencia de Colombia

JUAN MARIA CESPEDES
(1776 - 1848)

*

Edita esta publicación el Director del
Jardín Botánico del Valle del Cauca,

VICTOR MANUEL PATINO

*

Publicase en la Imprenta Departamental, Cali.

*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno, Resolución N° 0270,
de 1° de marzo de 1972.

*

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos en el
Boletín, corresponde a sus autores.
La colaboración es solicitada.

*

Se autoriza la reproducción de fragmentos, artículos
o monografías, siempre que se cite la fuente.

*

Toda la correspondencia debe dirigirse a:
CESPEDESIA. - Jardín Botánico del Valle.
Apartado aéreo 5660. Cali, Colombia.

*

Se solicita canje. Pede-se permuta. On demande
l'échange. We ask for exchange. Man bittet um
Publikationsaustausch.

Cespedesia

Boletín científico del Departamento del Valle del Cauca, Colombia.
Licencia del Ministerio de Comunicaciones N° 341

Registro N° 516 de Tarifa para Libros y Revistas
Permiso N° 341. Adpostal.

Vol. VII

Cali, julio - diciembre de 1978

Nos. 27-28

NOTAS DE LA DIRECCION

Los trabajos sobre temas científicos variados que se publican en esta entrega, suscitan una preocupación sobre lo limitado de los medios de difusión científica en Colombia. Muchas contribuciones valiosas no ven nunca la luz pública, desalentando a sus autores para nuevas pesquisas. Otras —como es el caso de la del I. A. Raúl Echeverry, "Plantas halófitas de El Espinal, Tolima", que sale ahora después de 13 años de estar inédita— se hallan en los archivos de instituciones, aun de carácter docente, sin beneficio para el público ni estímulo para sus autores.

El mencionado trabajo se publica por la utilidad que tiene, no sólo para la región donde se hicieron las observaciones, sino para otras zonas de Colombia, con suelos salinos o salino-sódicos, como es el caso del Valle del Cauca.

Del mismo modo, la tesis de la señorita Martha Isabel Escobar y del doctor Jorge A. Aragón, sobre el efecto de la *Turnera ulmifolia* en el aparato genital de la ratona, abre una nueva posibilidad al uso de dicha planta, de amplia dispersión geográfica en la América intertropical.

Tiene cabida en esta entrega un comentario del doctor Ernesto Guhl sobre el mapa de la erosión de tierras en Colombia, publicado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales INDERENA. Conocidos la solidez de los conocimientos geográficos del doctor Guhl —persona a quien es familiar palmo a palmo el territorio colombiano— y su enfoque sin compromisos personales ni institucionales, es de esperar que este trabajo sirva de estímulo a los científicos jóvenes para adentrarse en el estudio de la naturaleza colombiana, tan necesitada de análi-

sis, antes de que muchos de sus aspectos desaparezcan por la degradación que causa el hombre en el ambiente.

Como una respuesta a la inquietud manifestada al principio de esta nota, el Jardín Botánico del Valle "Juan María Céspedes", planea para 1979 constituir un fondo de publicaciones científicas, anexo a la revista "Cespedesia". Inicialmente este fondo se financiará mediante dos fuentes de ingreso, a saber: 1ª Las sumas que el Jardín Botánico del Valle recibirá de la Fundación Jardín Botánico "Guillermo Piñeres" de Cartagena, por asesoría para la organización y puesta en marcha de esa nueva entidad científica colombiana; y 2ª El producto de la venta del libro "Plantas útiles de Colombia", del doctor Enrique Pérez Arbeláez, que acaba de ser reimpresso a costa de los Jardines Botánicos de Bogotá, Medellín y el Valle, y de COLCIENCIAS.

El objeto del fondo es publicar obras de texto y trabajos varios sobre ciencias naturales, con particular referencia al medio colombiano.

En enero de 1979 se dará principio a los trabajos de organización y establecimiento del Jardín Botánico "Guillermo Piñeres", de Cartagena, en la reserva natural de Matute, distante 8 km. de la Ciudad Heroica y 2 km. de la cabecera de Turbaco. La organización del nuevo Jardín correrá a cargo de una Fundación, establecida con aportes de la señora María Jiménez de Piñeres, donante del terreno de Matute, y el Banco de la República. Los objetivos consisten en el estudio de la vegetación costeña, inicialmente en el sector comprendido entre los ríos Magdalena y Sinú, y luego desde la Guajira hasta el Urabá. Este será un nuevo punto de apoyo para el estudio de la Flora en una importante región del país. Felicitamos a la nueva entidad y le ofrecemos colaboración.

Esta entrega se publica mediante un subsidio del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", COLCIENCIAS, que se agradece.

Al final se corrige un error importante de las entregas 25-26.

LA DIRECCION.

PLANTAS HALOFITAS DE EL ESPINAL Y ALGUNOS ASPECTOS DE SU ECOLOGIA

Por Raúl Echeverry E. (*)

INTRODUCCION

Los suelos salinos o salados, abarcan en varias regiones un área considerable y por sus características especiales, muchos de ellos no son aptos para la agricultura.

Una de las ayudas más eficaces para orientar el futuro aprovechamiento de dichos suelos, sería el estudio de la flora típica y de su ecología, con el fin de establecer la interrelación de los factores determinantes de dichos medios o hábitats.

Sabido es que esta clase de suelos constituye un problema en el Departamento del Tolima y especialmente en el municipio de El Espinal, donde se les conoce con el nombre de *caliches*. Por consiguiente, su aprovechamiento más racional, o la transformación que los habilite para los cultivos regionales, sería de gran beneficio a este municipio.

Los suelos calichosos se extienden también hacia el sur, abarcando un área considerable en el vecino municipio de El Guamo.

De acuerdo con los datos del Estudio de Suelos del Distrito de Irrigación del río Coello, el área reconocida entre Espinal y Guamo, es de 17.381.84 hectáreas, de las cuales 2.873.95 corresponden a suelos salinos para cultivo con riego abundante y 2.425.23 a suelos salinos, aptos temporalmente para cultivo con riego abundante. Por otra parte, según el mismo estudio, las 18 series correspondientes a suelos salino-alcalinizados, abarcan un área de 633.23 hectáreas y las nueve series de los alcalinizados, 1.067.27 has.

El presente estudio de la flora típica de estos suelos, no sólo tiene como fin, el conocimiento de las condiciones naturales, sino un posible aprovechamiento más racional, con especies adaptables al medio o con transformaciones físico-mecánicas y químicas que permitan su incorporación a los cultivos regionales con inversiones razonables.

El desarrollo del presente trabajo ha sido posible, gracias a la generosa y oportuna colaboración de las directivas de la Universidad del Tolima y del personal de algunas de sus dependencias, entre los cuales debo mencionar a los químicos Dres. Efrén Días S.

(*) Ingeniero Agrónomo, profesor de Botánica General y Taxonomía en las Facultades de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima. Ibagué.

y Hernán Rodríguez O. para los análisis químicos de los suelos y de plantas; al Sr. Guillermo Loaiza para los análisis físico-mecánicos; a los ingenieros agrónomos Dres. Juan N. Lasso y Carlos Carmona, lo mismo que al Dr. Helmut Lieth, en la toma de fotografías; al Sr. Tirso Medina, preparador de Botánica, por su variada y eficaz colaboración. Asimismo, se destaca la ayuda del Instituto de Ciencias Naturales en la determinación de especies. Finalmente, a las personas que aportaron datos relativos a la flora y en especial al Sr. Fernando Ortiz, arrendatario de la finca "La Palmita", donde está ubicada el área escogida, quien muy gentilmente concedió el permiso para adelantar los estudios que fueran necesarios. Todas estas entidades y personas reciban mi sincero agradecimiento.

La publicación de esta obra, bajo los auspicios de la Universidad del Tolima, fue aprobada por el Honorable Consejo Directivo, en su sesión del 5 de noviembre de 1969. El primer informe sugiriendo la publicación es el del eminente botánico español de la Smithsonian Institution de Washington, Dr. José Cuatrecasas, dirigido al Sr. Decano de la Facultad de Agronomía, concebido en los siguientes términos:

"Sr. Dr. Mario Mejía, Decano de la Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Muy apreciado Sr. Decano: Después de mis tres meses de viaje por Colombia, ya de regreso a Washington, me siento obligado a enviarle un saludo y a expresarle nuevamente mi agradecimiento por la hospitalidad y ayuda que su Facultad me dispensó durante mi estadía en Ibagué y en las excursiones botánicas que llevé a cabo en compañía del Ing. Sr. Raúl Echeverry. Las observaciones botánicas hechas, así como las plantas recolectadas, son del mayor interés para los estudios que vengo haciendo en la flora de ese país. Por fin he podido leer la copia del trabajo del Ing. Raúl Echeverry titulado "Plantas Halófitas de El Espinal y algunos aspectos de su Ecología", sobre el cual tuvimos un cambio de impresiones durante el mencionado viaje. Por cierto, debo decirle que he quedado muy gratamente impresionado con la lectura de este libro. Se trata de un trabajo de calidad, de un trabajo de investigación que tanta falta hace para llegar a conocer las características de la ecología vegetal de Colombia. Además, estos trabajos son indispensables para cualquier planeamiento agrícola, y muy especialmente de las zonas áridas. El trabajo del Ing. Echeverry, aporta importantes datos de investigación original sobre las condiciones físico-químicas de los suelos salinos y alcalinos de la región de El Espinal y de su relación con las plantas que vegetan en el área. Asimismo estudia con rigor científico (quizás por primera vez en Colombia), la presión osmótica de las plantas que prosperan en la zona mencionada. El autor, que hace gala de habilidad técnica, relaciona consecuentemente los resultados de sus investigaciones y los compara con otros estudios llevados

a cabo en otros países. Pasa también revista a las especies halófitas de la zona "salina" de El Espinal, mencionando sus características morfológicas más salientes, su ecología y sus usos. El trabajo está seriamente organizado y sobriamente expuesto. Es útil por la aportación que representa a la ciencia ecológica colombiana a la cual enriquece con nueva información edafológica y fisiológica, que será utilizada por otros investigadores y profesores. Es modelo y estímulo para que se prosigan estos estudios, básicos para la ecología científica. El Ing. Echeverry demuestra que se pueden llevar a cabo con los recursos que se tienen en Colombia, habiendo voluntad de acción. Este trabajo puede ser útil para información de los estudiantes de pedología, botánica, ecología, fisiología y agronomía. Pero para que dé sus resultados, debería imprimirse. Me permito sugerirle, señor Decano, que haga las gestiones que le sea posible para que esta obra se publique. Con toda la consideración, le saludo atentamente, firmado, José Cuatrecasas, Research Associate, Department of Botany".

Asimismo, emitieron su concepto recomendando esta publicación, el Dr. Helmut Lieth, notable investigador del Departamento de Botánica de la Universidad de Carolina del Norte, y los Ingenieros Agrónomos Pablo Pérez R. y Alberto Frye C., destacados profesores de Fisiología Vegetal y de Suelos, respectivamente, de la Universidad del Tolima.

A tan apreciados científicos y amigos, reitero mis agradecimientos por sus elogiosos conceptos.

Ibagué, 1965.

El Autor.



MAPA Nº 1 — Situación del departamento del Tolima dentro de la República de Colombia.

CAPITULO I

ESTUDIO CLIMATOLOGICO DE LA REGION.

Los datos meteorológicos promedios, de tres quinquenios espaciados durante los últimos 36 años, arrojan los siguientes resultados:

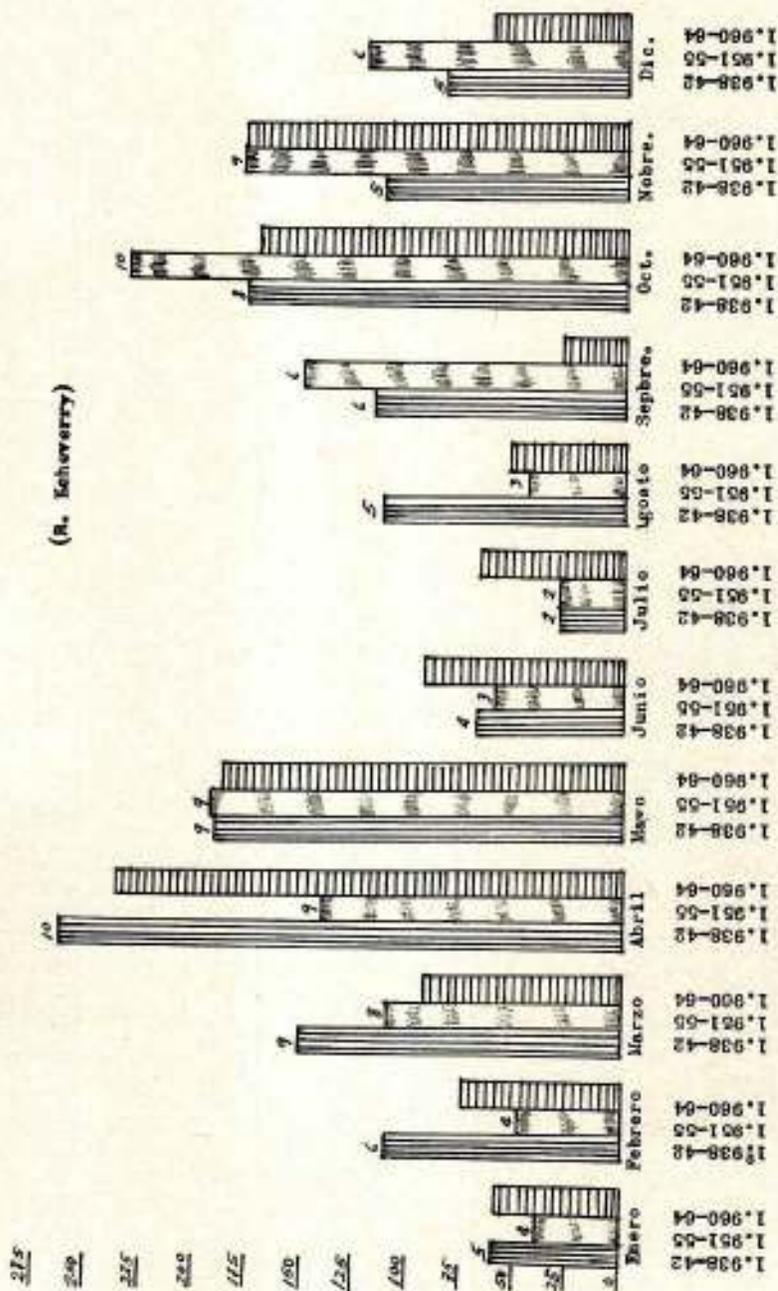
Tabla Nº I

Meses	Quinquenios	Lluvias mm.	Días	Psicrómetro		Temperatura °C		
				Hum. rel.	Tens. vapor	Máx. Med.	Min. Med.	Media
Enero	1938-42	59,8	5	71	19,4	34,0	22,5	28,2
	1951-55	37,5	4	63	18,6	32,5	24,9	28,7
	1960-64	59,1						
Febrero	1938-42	108,4	6	70	20,5	34,3	22,4	28,3
	1951-55	47,1	4	62	18,9	33,3	24,4	28,8
	1960-64	74,1						
Marzo	1938-42	150,8	9	77	21,1	35,5	22,2	27,8
	1951-55	108,2	8	64	19,3	32,2	24,3	28,2
	1960-64	93,7						
Abril	1938-42	262,3	10	78	20,9	33,1	22,6	27,8
	1951-55	138,9	8	67	19,4	32,5	23,0	27,7
	1960-64	236,3						
Mayo	1938-42	193,9	9	78	20,7	32,8	22,3	27,5
	1951-55	194,7	9	71	20,5	32,0	23,2	27,6
	1960-64	181,5						
Junio	1938-42	68,0	4	73	19,5	33,2	22,9	27,6
	1951-55	60,2	3	67	19,5	32,0	23,2	27,4
	1960-64	91,2						
Julio	1938-42	31,6	2	67	18,5	34,5	21,7	28,2
	1951-55	30,8	2	60	17,6	33,1	23,3	28,2
	1960-64	67,5						
Agosto	1938-42	113,0	5	69	19,1	35,2	22,0	28,6
	1951-55	43,2	3	52	16,3	34,0	22,8	28,4
	1960-64	54,6						
Sept.	1938-42	117,0	6	73	20,5	33,1	22,3	28,2
	1951-55	150,1	6	58	17,8	33,6	24,0	28,8
	1960-64	30,6						
Octubre	1938-42	175,5	8	75	20,4	32,9	22,2	27,5
	1951-55	232,4	10	66	18,9	31,7	22,9	27,3
	1960-64	169,1						
Novbre.	1938-42	112,0	5	69	18,6	33,2	22,6	27,9
	1951-55	181,8	9	67	19,5	31,5	22,2	26,9
	1960-64	179,5						
Dbre.	1938-42	85,4	6	74	19,8	33,3	22,4	27,9
	1951-55	118,4	5	68	19,1	31,9	22,6	27,4
	1960-64	61,9						

GRAFICAS DE LLUVIAS PROMEDIAS MENSUALES DURANTE LOS QUINQUENIOS:

1.938-42, 1.951-55, 1.960-64

Los números sobre las barras indican los días lluviosos.-



Vientos dominantes: NE.

Promedios de lluvias totales por año y por quinquenio:

Quinquenios	Promedio total de lluvias x año, mm.	Promedio total de días lluviosos x año
1938 - 42	1.488	75
1951 - 55	1.344	71
1960 - 64	1.192	

Promedios de distribución de lluvias durante los meses de más precipitación y más sequía, equivalentes a los periodos de cosechas y preparación de tierras, respectivamente, según las gráficas.

Periodos de cosechas o lluviosos	Quinquenios	Lluvias mm.	Nº de días de lluvias
Marzo - Abril - Mayo	1938 - 42	607	28
" " "	1951 - 55	443	25
" " "	1960 - 64	411	
Sept. - Oct. - Nvbre.	1938 - 42	404	19
" " "	1951 - 55	564	25
" " "	1960 - 64	379	
Periodos de preparación de tierras o secos.			
Dbre. - Enero - Febrero	1938 - 42	254	17
" " "	1951 - 55	203	13
" " "	1960 - 64	189	
Junio - Julio - Agosto	1938 - 42	223	11
" " "	1951 - 55	134	8
" " "	1960 - 64	213	

Interpretación de las gráficas y promedios de lluvias.

Conforme se observa en las gráficas promedias de los tres quinquenios, las lluvias anuales se hallan repartidas en dos periodos bien definidos, que corresponden a los dos semestres del año.

Para el primer semestre hay un periodo trimestral (Marzo-Abril-Mayo) de cosechas o lluvioso, con una precipitación pluvial entre los 400 y los 600 mm. y para el segundo semestre otro periodo semejante (Septiembre-Octubre-Noviembre), con una precipitación pluvial un poco menor, entre los 380 y 560 mm., distribuidas en lapsos de 25 a 28 y 19 a 25 días respectivamente.

Se observa además, que entre los dos periodos lluviosos hay dos de sequía, igualmente trimestrales: (Diciembre-Enero-Febrero y Junio-Julio-Agosto), fluctuando entre los 190 y 250 mm. de lluvias,

distribuidos en lapsos de 13 a 17 y 8 a 11 días respectivamente, durante los cuales se recolectan las cosechas, se preparan las tierras y se siembra.

En cada uno de los dos semestres del año, las lluvias son suficientes para los cultivos de secano y sus cosechas puede decirse son satisfactorias, si la distribución de las lluvias es conveniente a las diversas exigencias del período vegetativo de las plantas.

En términos generales, el primer semestre es un poco más lluvioso que el segundo, pero en ocasiones se presenta el caso contrario.

En los promedios del último quinquenio se nota una disminución anual de lluvias y de sus días de distribución, con un déficit notorio para el segundo semestre, lo cual es una de las causas principales de que las respectivas cosechas de secano hayan sido pobres, como lo atestiguan los mismos agricultores y los datos estadísticos de producción.

CAPITULO II

ESTUDIO PEDOLOGICO.

Descripción general del área escogida:

La zona de suelos salinos del solo Distrito de Irrigación del Río Coello, conforme se explicó en la Introducción de este trabajo, abarca un área aproximada de 5.299 hectáreas. Dentro de esta zona se escogió uno de los sitios más representativos de dichos suelos, para los correspondientes estudios pedológico y botánico. Dicho sitio se encuentra ubicado a unos 300 metros del área urbana de El Espinal, por la carretera que conduce a Suárez, en el ángulo occidental formado por el cruce de la carretera y el Canal Lateral N° 6 Izquierdo, del Distrito de Irrigación, dentro de la finca "La Palmita".

La escogencia del lote se hizo no sólo en base a su representación dentro del grupo de suelos salinos, sino por su fácil acceso en todo tiempo, con la ventaja de estar cercado y aislado, tanto de cultivos como de ganados, lo que ha permitido mantener intactos —en cuanto a modificaciones sustanciales— el suelo y la flora autóctonos.

La extensión del sitio escogido es de unos 15.000 metros cuadrados, rodeados de suelos normales, donde hasta la fecha sólo se han tenido cultivos de secano, como algodón y ajonjolí.

Tres tipos de suelos fueron escogidos para hacer sus estudios comparativos:

- a) Suelo salino desprovisto de vegetación, conocido regionalmente con el nombre de "calvas" (Foto 3 J.N. Lasso).
- b) Suelo salino, donde crece la flora típica, alrededor de las "calvas". (Foto 3 J.N. Lasso).
- c) Suelo normal aledaño, con cultivos de secano (Foto 4 A. Lieth).

En cada uno de estos suelos se tomaron muestras de sus diversos horizontes, hasta una profundidad de 1.10 m., cuyos perfiles y análisis físico-mecánico y químico fueron efectuados por los respectivos laboratorios de la Universidad del Tolima de acuerdo a los siguientes métodos:

Textura — (Método de Bouyoucos).

Humedad — (En estufa a 105 °C durante 4 horas).

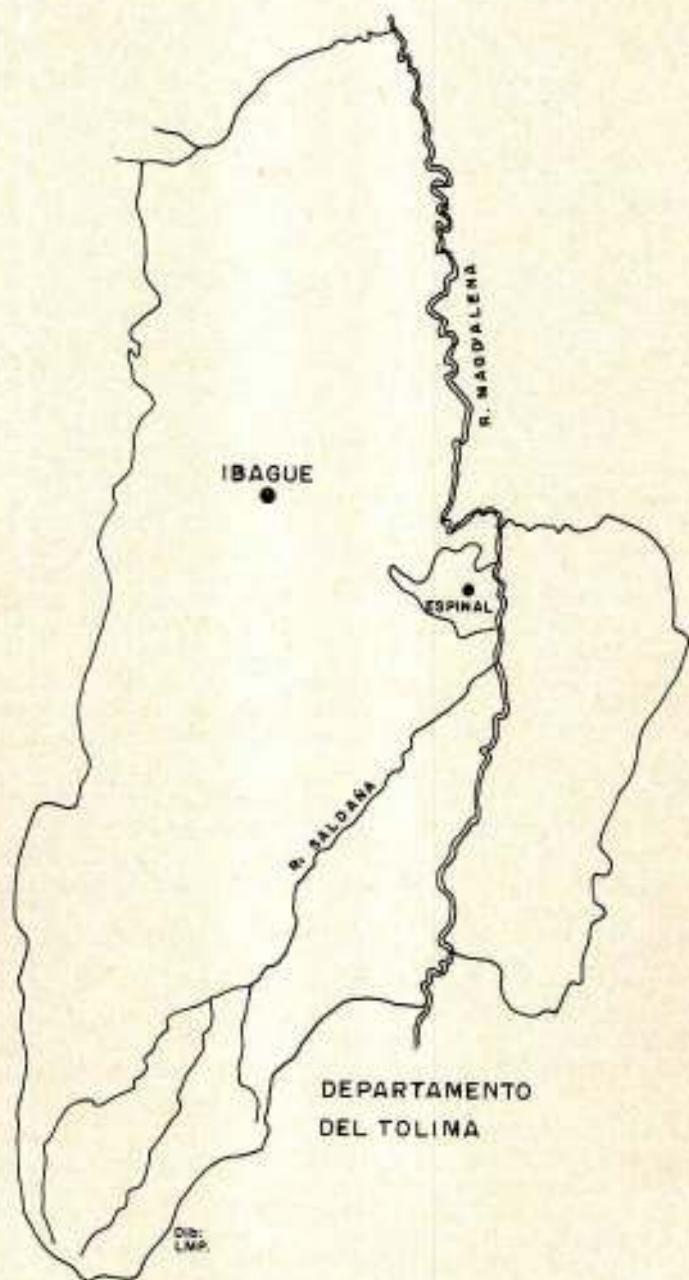
pH — (Electrométricamente 1:1).

Nitrógeno total — (Método de Kjeldahl).

Carbono orgánico — (Método de Walkley-Black).

Fósforo — (Método de Alsen).

Capacidad catiónica de cambio C.C.C. — (Extracción con acetato de amonio normal y neutro).



MAPA N° 2 — Departamento del Tolima

Calcio, Sodio, Potasio y Magnesio aprovechables — (Extracción con acetato de amonio normal y neutro y luego determinación con espectrometría de llama).

Materia orgánica — (Multiplicando el carbono orgánico por 1.721).

Saturación de bases — (Dividiendo cada base por la capacidad de cambio expresada en %).

Bases totales — (Suma de las bases desplazadas).

Saturación total catiónica — (Dividiendo las bases totales por la capacidad de cambio y multiplicando por 100).

Los datos de resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C., fueron obtenidos por el Ing. Agr. Heliodoro Bustamante M. en el laboratorio de la Comisión de Riegos y Drenajes del Instituto "Agustín Codazzi" con sede en El Guamo (Tolima).

(Véanse en las páginas siguientes los análisis de suelos).

Tabla Nº II

CALVA Nº I

Barreno m.	Perfil	Capas m.	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Color
0.00	—	1.— 0.23	9.9	61.54	23.24	15.22	Fr.-ar. mediano	Gris-claro
0.23	—	2.— 0.14	9.8	63.54	9.24	27.22	Fr. Arc. - ar. pesado	Gris-oscuro
0.37	—	3.— 0.23	10.7	65.13	8.80	26.02	Fr. Arc. - ar. pesado	Pardo-oscuro
0.60	—	4.— 0.13	9.8	67.54	13.24	19.22	Arc. mediano	Gris-oscuro
0.73	—	5.— 0.37	9.8	73.54	11.24	15.22	Fr. ar. mediano	Grisáceo-oscuro
1.10								

Tabla Nº VIII

ALREDEDORES CALVA Nº I

Barreno m.	Perfil	Capas m.	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Color
0.00	—	1.— 0.27	10.1	53.18	36.00	10.82	Fr.-ar. mediano	Gris-claro
0.27	—	2.— 0.20	9.75	57.18	14.00	28.82	Fr.-arc.-ar. Pesado	Gris-oscuro
0.47	—	3.— 0.20	9.9	65.18	10.00	24.82	Fr.-ar.-ar. Pesado	Pardo-grisáceo
0.67	—	4.— 0.43	9.6	71.18	12.00	16.82	Fr.-ar. mediano	Gris-oscuro
1.10								

**DEPARTAMENTO DE QUIMICA
ANALISIS DE SUELOS (1)**

Tabla N° III

Muestra N° 1

Procedencia: Finca "La Palmita" - Mpio. Espinal(2).

Lote: Calva N° 1	Capa 1
Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.90
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	0.96
Materia orgánica %	1.65
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	15.73
Fósforo aprovechable, partes por millón	5.30
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	29.40
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	9.80
Calcio de cambio, m.e./100 g.	2.40
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	0.80
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.11
Sodio de cambio, m.e./100 g.	7.56
Bases totales (B T)	10.87
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	22.03
Magnesio, por ciento de las bases totales	7.36
Potasio, por ciento de las bases totales	1.01
Sodio, por ciento de las bases totales	69.55
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. . .	180.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico, desprovisto de vegetación.

Tabla N° IV

Muestra N° 2

Lote: Calva N° 1

Capa 2

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	0.72
Materia orgánica %	1.23

(1) Todas las demás muestras analizadas por el mismo.

(2) Todas las demás muestras son de la misma procedencia.

Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	10.59
Fósforo aprovechable, partes por millón	1.80
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	9.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	28.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.60
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	0.80
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.10
Sodio de cambio, m.e./100 g.	11.73
Bases totales (B T)	16.23
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	22.18
Magnesio, por ciento de las bases totales	4.93
Potasio, por ciento de las bases totales	0.62
Sodio, por ciento de las bases totales	72.27
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	116.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico.

Tabla Nº V

Muestra Nº 3

Lote: Calva Nº 1

Capa 3

Humedad (Pw) %	—
pH electrométrico	10.70
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	0.90
Materia orgánica %	1.54
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	14.75
Fósforo aprovechable, partes por millón	1.80
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	8.40
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	18.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	5.40
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.28
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.09
Sodio de cambio, m.e./100 g.	13.29
Bases totales (B T)	20.06
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	26.92

Magnesio, por ciento de las bases totales	6.38
Potasio, por ciento de las bases totales	0.45
Sodio, por ciento de las bases totales	66.25
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	219.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° VI

Muestra N° 4

Lote: Calva N° 1

Capa 4

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.05
Carbono orgánico (C.O.) %	1.08
Materia orgánica %	1.73
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	23.47
Fósforo aprovechable, partes por millón	5.80
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	32.20
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	11.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.52
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.07
Sodio de cambio, m.e./100 g.	7.70
Bases totales (B T)	13.09
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	29.03
Magnesio, por ciento de las bases totales	11.61
Potasio, por ciento de las bases totales	0.53
Sodio, por ciento de las bases totales	58.84
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	289.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° VII

Muestra N° 5

Lote: Calva N° 1

Capa 5

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	1.08
Materia orgánica %	1.73

Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	17.70
Fósforo aprovechable, partes por millón	8.70
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	49.00
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	15.00
Calcio de cambio, m.e./100 g.	6.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.60
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.08
Sodio de cambio, m.e./100 g.	9.73
Bases totales (B T)	18.21
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	37.34
Magnesio, por ciento de las bases totales	8.79
Potasio, por ciento de las bases totales	0.44
Sodio, por ciento de las bases totales	53.43
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C....	1238.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

TABLA N° VIII (Véase página 91).

Tabla N° IX

Muestra N° 12

Lote: Alrededor Calva N° 1

Capa 1

Humedad (Pw) %	10.10
pH electrométrico	0.06
Nitrógeno total (N) %	0.78
Carbono orgánico (C.O.) %	1.34
Materia orgánica %	12.78
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	5.50
Fósforo aprovechable, partes por millón	30.80
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	13.90
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	2.56
Calcio de cambio, m.e./100 g.	0.64
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	0.11
Potasio de cambio, m.e./100 g.	8.34
Sodio de cambio, m.e./100 g.	11.65
Bases totales (B T)	2.25
Hidrógeno de cambio	83.81
Saturación total catiónica	18.42
Saturación de calcio, por ciento	4.69
Saturación de magnesio, por ciento	

Saturación de potasio, por ciento	0.79
Saturación de sodio, por ciento	60.00
Calcio, por ciento de las bases totales	21.97
Magnesio, por ciento de las bases totales	5.49
Potasio, por ciento de las bases totales	0.24
Sodio, por ciento de las bases totales	71.60
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ..	496.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino, no apto para la agricultura donde sólo se encuentran plantas halófitas.

Tabla Nº X

Muestra Nº 13

Lote: Alrededor Calva Nº 1

Caps 2

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.75
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	1.00
Materia orgánica %	1.72
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	10.39
Fósforo aprovechable, partes por millón	6.80
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	37.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	12.80
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.04
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.09
Sodio de cambio, m.e./100 g.	8.42
Bases totales (B T)	13.35
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	28.46
Magnesio, por ciento de las bases totales	7.79
Potasio, por ciento de las bases totales	0.87
Sodio, por ciento de las bases totales	63.08
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	1789.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XI

Muestra N° 14

Lote: Alrededor Calva N° 1

Capa 3

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.90
Nitrógeno total (N) %	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	0.84
Materia orgánica %	1.44
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	12.75
Fósforo aprovechable, partes por millón	5.50
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	30.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g. '	11.42
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.00
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.44
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.06
Sodio de cambio, m.e./100 g.	7.82
Bases totales (B T)	12.32
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	24.35
Magnesio, por ciento de las bases totales	11.69
Potasio, por ciento de las bases totales	0.49
Sodio, por ciento de las bases totales	63.47
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ..	585.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XII

Muestra N° 15

Lote: Alrededor Calva N° 1

Capa 4

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	0.46
Materia orgánica %	0.79
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	7.54
Fósforo aprovechable, partes por millón	7.50
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	42.00
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	29.00
Calcio de cambio, m.e./100 g.	12.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.20

Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.13
Sodio de cambio, m.e./100 g.	15.64
Bases totales (B T)	29.77
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	43.00
Magnesio, por ciento de las bases totales	4.03
Potasio, por ciento de las bases totales	0.44
Sodio, por ciento de las bases totales	52.53
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	1376.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

TABLA Nº XIII (Véase página 99).

Tabla Nº XIV

Muestra Nº 6

Lote: Calva Nº 2

Capa 1

Humedad (Pw) %	—
pH electrométrico	10.30
Nitrógeno total (N) %	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	1.40
Materia orgánica %	2.40
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	20.58
Fósforo aprovechable, partes por millón	14.30
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	79.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	13.80
Calcio de cambio, m.e./100 g.	5.30
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.20
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.17
Sodio de cambio, m.e./100 g.	8.34
Bases totales (B T)	15.01
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	35.31
Magnesio, por ciento de las bases totales	7.99
Potasio, por ciento de las bases totales	1.13
Sodio, por ciento de las bases totales	55.57
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	154.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico. Desprovisto de vegetación.

Tabla Nº XIII

CALVA Nº 2

Barreno m.	Perfil	Capas m.	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Color
0.00	—	—	—	—	—	—	—	—
0.23	—	1.— 0.23	10.3	57.98	27.20	14.82	Fr.-ar. mediano	Gris-claro
	—	2.— 0.20	9.8	55.18	12.00	32.82	Fr.-arc.-ar. Pesado	Pardo-oscuro
0.43	—	3.— 0.22	9.7	59.98	12.00	28.02	Fr.-arc.-ar. Pesado	Gris-oliva
0.65	—	4.— 0.31	9.8	65.18	12.00	22.82	Fr.-arc.-ar. Pesado	Gris-oscuro
0.96	—	—	—	—	—	—	—	—
1.10	—	5.— 0.14	9.8	75.18	15.00	8.82	Fr.-ar. mediano	Gris

Tabla Nº XIX

ALREDEDORES CALVA Nº 2

Barreno m.	Perfil	Capas m.	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Color
0.00	—	—	—	—	—	—	—	—
0.22	—	1.— 0.22	10.2	59.18	25.14	15.68	Fr.-ar. Mediano	Gris-claro
0.47	—	2.— 0.25	9.8	57.18	14.00	28.82	Fr.-arc.-ar. Fr.-arc.-ar. Pesado	Pardo Pardo-grisáceo
0.70	—	3.— 0.23	9.8	65.18	14.80	20.02	Fr.-arc.-ar. Pesado	Pardo-grisáceo
1.10	—	4.— 0.40	9.8	73.18	14.80	12.02	Fr.-ar. Mediano	Gris-oscuro

Tabla N° XV

Muestra N° 7

Lote: Calva N° 2

Capa 2

Humedad (Pw) %	.....
pH electrométrico	.....	9.80
Nitrógeno total (N) %	.....	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	.....	0.84
Materia orgánica %	.....	1.44
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	.....	13.77
Fósforo aprovechable, partes por millón	.....	5.50
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	.....	30.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	.....	26.10
Calcio de cambio, m.e./100 g.	.....	8.00
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	.....	2.00
Potasio de cambio, m.e./100 g.	.....	0.08
Sodio de cambio, m.e./100 g.	.....	18.52
Bases totales (B T)	.....	28.60
Hidrógeno de cambio	.....	—
Saturación total catiónica	.....	100.00
Saturación de calcio, por ciento	.....	—
Saturación de magnesio, por ciento	.....	—
Saturación de potasio, por ciento	.....	—
Saturación de sodio, por ciento	.....	—
Calcio, por ciento de las bases totales	.....	27.97
Magnesio, por ciento de las bases totales	.....	6.99
Potasio, por ciento de las bases totales	.....	0.28
Sodio, por ciento de las bases totales	.....	64.76
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	..	104.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico.

Tabla N° XVI

Muestra N° 8

Lote: Calva N° 2

Capa 3

Humedad (Pw) %	.....
pH electrométrico	.....	9.70
Nitrógeno total (N) %	.....	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	.....	0.92
Materia orgánica %	.....	1.58
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	.....	13.14
Fósforo aprovechable, partes por millón	.....	—
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	.....	—
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	.....	28.10
Calcio de cambio, m.e./100 g.	.....	9.40
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	.....	4.16

Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.13
Sodio de cambio, m.e./100 g.	16.10
Bases totales (B T)	29.79
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	81.55
Magnesio, por ciento de las bases totales	13.96
Potasio, por ciento de las bases totales	0.44
Sodio, por ciento de las bases totales	54.05
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	302.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XVII

Muestra N° 9

Lote: Calva N° 2

Capa 4

Humedad (Pw) %	—
PH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	0.96
Materia orgánica %	1.65
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	15.73
Fósforo aprovechable, partes por millón	10.00
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	58.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	24.30
Calcio de cambio, m.e./100 g.	14.10
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	3.44
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.08
Sodio de cambio, m.e./100 g.	8.00
Bases totales (B T)	25.62
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	55.04
Magnesio, por ciento de las bases totales	13.43
Potasio, por ciento de las bases totales	0.30
Sodio, por ciento de las bases totales	31.23
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	275.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XVIII

Muestra N° 10

Lote: Calva N° 2

Capa 5

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	0.84
Materia orgánica %	1.44
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	13.77
Fósforo aprovechable, partes por millón	7.70
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	43.40
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	16.70
Calcio de cambio, m.e./100 g.	11.00
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.92
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.08
Sodio de cambio, m.e./100 g.	4.10
Bases totales (B T)	17.10
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	64.33
Magnesio, por ciento de las bases totales	11.23
Potasio, por ciento de las bases totales	0.47
Sodio, por ciento de las bases totales	23.97
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	316.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

TABLA N° XIX (Vease página 99).**Tabla N° XX**

Muestra N° 16

Lote: Alrededor Calva N° 2

Capa 1

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	10.20
Nitrógeno total (N) %	0.06
Carbono orgánico (C.O.) %	0.46
Materia orgánica %	0.79
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	7.54
Fósforo aprovechable, partes por millón	19.00
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	85.40
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	14.90
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	4.64

Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.09
Sodio de cambio, m.e./100 g.	7.38
Bases totales (B T)	15.91
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	23.88
Magnesio, por ciento de las bases totales	29.16
Potasio, por ciento de las bases totales	0.57
Sodio, por ciento de las bases totales	46.39
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	223.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico, no apto para la agricultura, donde sólo se encuentran plantas halófitas.

Tabla N° XXI

Muestra N° 17

Lote: Alrededor Calva N° 2

Capa 2

Humedad (Pw) %	—
pH electrométrico	9.80
Nitrógeno total (N) %	0.05
Carbono orgánico (C.O.) %	0.60
Materia orgánica %	1.03
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	13.04
Fósforo aprovechable, partes por millón	5.00
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	28.00
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	22.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	7.70
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	2.08
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.12
Sodio de cambio, m.e./100 g.	15.03
Bases totales (B T)	24.93
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	30.89
Magnesio, por ciento de las bases totales	8.34
Potasio, por ciento de las bases totales	0.48
Sodio, por ciento de las bases totales	60.23
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	233.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XXII

Muestra N° 18

Lote: Alrededor Calva N° 2

Capa 3

Humedad (Pw) %	9.80
pH electrométrico	0.06
Nitrógeno total (N) %	0.60
Carbono orgánico (C.O.) %	1.03
Materia orgánica %	11.11
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	7.70
Fósforo aprovechable, partes por millón	43.40
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	16.40
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	6.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	2.32
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	0.09
Potasio de cambio, m.e./100 g.	9.90
Bases totales (B T)	18.91
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	34.90
Magnesio, por ciento de las bases totales	12.27
Potasio, por ciento de las bases totales	0.48
Sodio, por ciento de las bases totales	52.35
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	192.00

OBSERVACIONES: Suelo sódico no salino.

Tabla N° XXIII

Muestra N° 19

Lote: Alrededor Calva N° 2

Capa 4

Humedad (Pw) %	9.80
pH electrométrico	0.06
Nitrógeno total (N) %	0.60
Carbono orgánico (C.O.) %	1.03
Materia orgánica %	11.11
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	12.50
Fósforo aprovechable, partes por millón	70.00
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	15.90
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	6.80
Calcio de cambio, m.e./100 g.	2.08
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	0.06
Potasio de cambio, m.e./100 g.	—

Sodio de cambio, m.e./100 g.	7.12
Bases totales (B T)	16.16
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	42.70
Magnesio, por ciento de las bases totales	12.87
Potasio, por ciento de las bases totales	0.37
Sodio, por ciento de las bases totales	44.06
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	219.00

OBSERVACIONES: Suelo salino-sódico.

Tabla N° XXIV (Véase página 106).

Tabla N° XXV

Muestra N° 20

Lote: Suelo normal cultivado

Capa 1

Humedad (Pw) %	6.90
pH electrométrico	0.05
Nitrógeno total (N) %	1.00
Carbono orgánico (C.O.) %	1.72
Materia orgánica %	18.51
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	9.50
Fósforo aprovechable, partes por millón	53.20
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	7.78
Calcio de cambio, m.e./100 g.	3.80
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	1.84
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.16
Sodio de cambio, m.e./100 g.	0.70
Bases totales (B T)	6.50
Hidrógeno de cambio	1.28
Saturación total catiónica	83.54
Saturación de calcio, por ciento	48.84
Saturación de magnesio, por ciento	23.65
Saturación de potasio, por ciento	2.06
Saturación de sodio, por ciento	9.00
Calcio, por ciento de las bases totales	58.46
Magnesio, por ciento de las bases totales	28.31
Potasio, por ciento de las bases totales	2.46
Sodio, por ciento de las bases totales	10.77
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C. ...	1359.00

OBSERVACIONES: Suelo de aluvión, no calichoso, apto para la agricultura, dedicado a cultivos de secano (algodón y ajonjolí). Suelo normal.

Tabla N° XXIV

SUELO NORMAL ALEDANO PARA CULTIVOS DE SECANO (ALGODON-AJONJOLI)
 PERFIL A 20 M. DE LA ZONA CALICHOSA

Barreno Perfil m.	Capas m.	pH	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura	Color
0.00	1.— 0.28	6.9	73.18	14.80	12.02	Fr.-Ar.	Marrón
0.28	2.— 0.08	7.3	77.18	10.80	12.02	Fr.-Ar.	Marrón-café
0.36	3.— 0.60	7.5	81.18	10.80	8.02	Ar.-Fr. Liviano	Gris
0.90	4.— 0.14(*)	8.3	80.78	13.54	5.6	Ar.-Fr. Liviano	Gris-oliva
1.10							(Peñón del mat. parental).

Tabla N° XXVI

Muestra N° 21

Lote: Suelo normal

Capa 2

Humedad (Pw) %	.....
pH electrométrico	.....	7.30
Nitrógeno total (N) %	.....	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	.....	1.00
Materia orgánica %	.....	1.72
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	.....	—
Fósforo aprovechable, partes por millón	.....	—
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	.....	—
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	.....	11.00
Calcio de cambio, m.e./100 g.	.....	7.20
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	.....	2.16
Potasio de cambio, m.e./100 g.	.....	0.11
Sodio de cambio, m.e./100 g.	.....	0.60
Bases totales (B T)	.....	10.07
Hidrógeno de cambio	.....	1.04
Saturación total catiónica	.....	90.54
Saturación de calcio, por ciento	.....	65.45
Saturación de magnesio, por ciento	.....	19.64
Saturación de potasio, por ciento	.....	1.00
Saturación de sodio, por ciento	.....	5.45
Calcio, por ciento de las bases totales	.....	71.50
Magnesio, por ciento de las bases totales	.....	21.45
Potasio, por ciento de las bases totales	.....	1.10
Sodio, por ciento de las bases totales	.....	5.95
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	.....	206.00

OBSERVACIONES: Suelo salino no sódico.

Tabla N° XXVII

Muestra N° 22

Lote: Suelo normal

Capa 3

Humedad (Pw) %	.....
pH electrométrico	.....	7.60
Nitrógeno total (N) %	.....	0.05
Carbono orgánico (C.O.) %	.....	0.96
Materia orgánica %	.....	1.65
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	.....	17.77
Fósforo aprovechable, partes por millón	.....	5.50
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	.....	30.80
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	.....	8.60
Calcio de cambio, m.e./100 g.	.....	6.24
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	.....	3.76

Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.12
Sodio de cambio, m.e./100 g.	0.68
Bases totales (B T)	10.80
Hidrógeno de cambio	—
Saturación total catiónica	100.00
Saturación de calcio, por ciento	—
Saturación de magnesio, por ciento	—
Saturación de potasio, por ciento	—
Saturación de sodio, por ciento	—
Calcio, por ciento de las bases totales	57.78
Magnesio, por ciento de las bases totales	34.81
Potasio, por ciento de las bases totales	1.11
Sodio, por ciento de las bases totales	6.30
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	697.00

OBSERVACIONES: Suelo normal.

Tabla N° XXVIII

Muestra N° 23

Lote: Suelo normal

Capa 4

Humedad (Pw) %	
pH electrométrico	8.30
Nitrógeno total (N) %	0.07
Carbono orgánico (C.O.) %	0.90
Materia orgánica %	1.54
Relación carbono-nitrógeno (C/N) %	13.23
Fósforo aprovechable, partes por millón	6.00
Fósforo aprovechable, kilogramos por hectárea	33.60
NH ₄ adsorbido, capacidad de cambio, m.e./100 g.	8.50
Calcio de cambio, m.e./100 g.	5.00
Magnesio de cambio, m.e./100 g.	2.32
Potasio de cambio, m.e./100 g.	0.09
Sodio de cambio, m.e./100 g.	0.45
Bases totales (B T)	7.86
Hidrógeno de cambio	0.64
Saturación total catiónica	92.47
Saturación de calcio, por ciento	58.82
Saturación de magnesio, por ciento	27.29
Saturación de potasio, por ciento	1.06
Saturación de sodio, por ciento	5.29
Calcio, por ciento de las bases totales	63.01
Magnesio, por ciento de las bases totales	29.52
Potasio, por ciento de las bases totales	1.15
Sodio, por ciento de las bases totales	5.72
Resistencia de la pasta a saturación en ohmios a 15 °C.	316.00

OBSERVACIONES: Suelo normal.



FOTO 3. Panorámica de una zona calichosa, que muestra las calvas y sus alrededores con plantas halófitas. Finca "La Palmita", Espinal, Tolima.



FOTO 4. Suelo normal cultivado con ajonjolí aledaño a las zonas calichosas. La misma localidad de la foto 3.

Origen de los suelos calichosos.

Según el concepto geológico de que el valle del alto Magdalena fue primero un lecho marino y luego un lago, cuyas aguas se fueron abriendo paso por el Salto de Honda, sería posible presumir que el origen de estos suelos se debió a acumulaciones salinas, que una vez retiradas las aguas, permanecieron sobre la superficie, por falta de lluvias lo suficientemente abundantes para su lavado o por los horizontes arcillosos del subsuelo que impidieron su percolación. Sin embargo, siendo relativamente tan extensa el área del Alto Magdalena, no hay mucha difusión de estos suelos calichosos.

Otra hipótesis sobre su formación podría ser la de afloramientos de soluciones salinas subterráneas, que al evaporarse van acumulando las sales sobre la superficie. Pero como en el caso anterior, este afloramiento superficial sería impedido por los mismos horizontes arcillosos del subsuelo.

Una tercera posibilidad sería la de que las sales provengan del material parental tobáceo y hayan sido depositadas por aguas de inundación sobre los sitios de subsuelo impermeable que ha impedido su percolación con las lluvias. Esta posibilidad tal vez sea la más aceptable, sobre la formación de estos suelos calichosos, aunque también podría pensarse en una asociación de las tres posibilidades expuestas.

Sea cual fuere el origen de los suelos calichosos de El Espinal, es necesario desechar la idea de que su formación es muy reciente y se originaron como consecuencia de la irrigación del Distrito. De todas maneras su formación es remota y ya existían dichas formaciones cuando se pensó en planes de riego.

Es muy probable que el riego en los diez años de funcionamiento del Distrito, haya contribuido a modificar las zonas de caliches, disminuyendo su concentración de sales y el pH, por el lavado de las aguas de inundación en los cultivos de arroz.

De acuerdo con los datos del Estudio de Suelos del Distrito de Irrigación del Río Coello, hay en ellos varios tipos salinos, que según la clasificación del Laboratorio de Riverside, son:

Suelos salinos: Semejantes a los Solonchacks y álcalis blancos en los que la conductibilidad eléctrica del extracto de saturación es igual o mayor de 4 milimhos por centímetro y una saturación de sodio menor del 15%, el cual constituye un poco menos de la mitad de los cationes totales. Los aniones más comunes son cloruros, sulfatos y a veces pequeñas cantidades de bicarbonatos. El pH es generalmente menos de 8.5. Impiden el crecimiento normal de las plantas.

Suelos salino-alcálicos (salino-alcálicos): Los que contienen suficiente sodio de cambio y cantidades apreciables de sales solubles que interfieren el crecimiento normal de las plantas. La con-

ductibilidad eléctrica del extracto es mayor de 4 milimhos por centímetro y el sodio de cambio mayor del 15%. Cuando hay exceso de sales libres, el pH raras veces es mayor de 8,5. Los coloides permanecen floculados. Cuando el contenido de sales disminuye, el pH sube de 8,5 y los coloides se dispersan.

Suelos alcalinos (alcalinizados): Los que contienen suficiente sodio de cambio para interferir el crecimiento normal de las plantas, pero sin cantidades apreciables de sales libres. La conductibilidad eléctrica del extracto de saturación, es menor de 4 milimhos por centímetro y el sodio de cambio mayor del 15%. El pH es mayor de 8,5 y llega a 10. Los suelos alcalinizados son iguales a los Solonetz y a los álcalis negros.

Para evitar confusiones, es conveniente, según el mismo estudio, usar la palabra "salado" para todas las clases de estos suelos y llamar alcalinos a los que tienen un pH mayor de 7, y alcalinizados o alcalizados para los de un pH mayor de 8,5 y una saturación sódica mayor del 15%.

En el reporte del Consejo Nacional de los Estados Unidos para la Planeación de los Recursos (1.942) págs. 263-334 relativo a la investigación del Río Pecos, Scofield considera que un suelo es salino, si la solución extraída de una pasta saturada del suelo, tiene una conductibilidad eléctrica de 4 mnhos/cm. o mayor. (17).

CAPITULO III

ESTUDIO AGROECONOMICO DE LA REGION.

Ubicación. El municipio de El Espinal ocupa la parte central del Departamento del Tolima, en el valle del alto Magdalena, entre los 4° 09' 19" de latitud norte y los 74° 54' de longitud occidental del meridiano de Greenwich.

Altura. 332 metros sobre el nivel del mar.

Extensión. 190 kilómetros cuadrados.

Topografía. En general es plana, con pendientes que oscilan entre el 1% y el 3%, raras veces mayor.

Hidrografía. Los ríos principales son: El Magdalena que le sirve de límite por el oriente con el municipio de Suárez y es navegable en embarcaciones de regular tamaño, y el Coello, afluente del Magdalena, que le sirve de límite con el municipio del mismo nombre por el norte y es el que abastece el Distrito de irrigación.

Población. Según el censo nacional de 1964, El Espinal cuenta con 43.892 habitantes, de los cuales 22.791 viven en la cabecera municipal y 21.101 en otras localidades del municipio. Mucha parte de esta población es mestiza, descendiente de español e indio.

Vías de comunicación. El Espinal es uno de los municipios que cuentan en Colombia con las mejores y más variadas vías de comunicación, aéreas, fluviales y terrestres.

El transporte aéreo se hace por el vecino aeropuerto de Flan-des, contando además con varios campos para servicio de avio-netas.

Ya se dijo que el río Magdalena era navegable por embarcaciones medianas.

Dispone de una magnífica red de carreteras pavimentadas que conducen a Bogotá, Ibagué y Neiva. Varios caminos carreteables comunican entre sí todas las veredas y municipios vecinos. Esta gran red carreteable y su topografía plana, facilita mucho el transporte, no sólo motorizado, sino en bicicleta, de la cual se hace un uso considerable.

Es además El Espinal el centro de empalme de las tres vías ferroviarias que confluyen de Bogotá, Ibagué y Neiva.

Agricultura. La industria agrícola es la principal del municipio. Los principales cultivos y sus áreas respectivas son:

	Hectáreas	Prod. en kg.
Arroz	2.800	10'500.000 (Pady)
Algodón	3.853	4'560.284 (rama)
Ajonjolí	6.000	4'800.000
Tabaco	500	800.000

De estos cultivos, el algodón, por medidas oficiales sanitarias, sólo puede cultivarse en el primer semestre. El tabaco, tal vez por costumbre, se cultiva principalmente en el segundo semestre y para los restantes no hay una norma establecida.

Fuera de los cultivos ya mencionados, se producen con menor intensidad: el maíz, el plátano "popocho" o "cachaco" (*Musa balbisiana*), el plátano "hartón" (*Musa paradisiaca*), tomate, frijol "lentejo" que es una variedad de cow-pea, yuca, etc.

Entre las frutas merecen destacarse: los cítricos, por su exquisita y famosa "naranja espinaluna"; mangos, especialmente la variedad llamada "manga", resistente al ataque de larvas; cucurbitáceas como la patilla o sandía y el melón, los cuales se cultivan en gran escala, como cosechas intermedias; los mamoncillos (*Melicoccus bifugatus*); los marañones; el anón (*Annona squamosa*); el guanábano (*A. muricata*); la uva; y en fin, la dulce ciruela caliente (*Spondias purpurea*), etc.

Las aguas del sistema de irrigación, puede decirse que sólo se emplean para el arroz y en muy escasa proporción para otros cultivos o pastos.

Aunque los períodos de lluvias, permiten generalmente el desarrollo normal de los cultivos de secano, cuando su distribución está acorde con los períodos vegetativos, sin embargo, esta distribución uniforme no siempre se presenta con la regularidad deseable y las lluvias agrupadas en cortos períodos son mal aprovechadas por las plantas, sucediéndose largos períodos de sequía que hacen malograr las cosechas.

Al parecer, las funestas consecuencias de estas anomalías climáticas, son como paradójicas en una región donde funciona uno de los mejores sistemas de riego del país. La verdad es que la mayoría de los agricultores pierde por sequedad sus cosechas, al pie de los canales repletos de agua, después de más de diez años de estar funcionando el sistema.

Cuáles son las causas que han dado origen a tal estado de cosas? Probablemente las siguientes:

- Resistencia innata del agricultor a variar de métodos o hábitos ya arraigados.
- Falta de una mayor divulgación de campos demostrativos sobre las ventajas del riego oportuno.
- Los elevados costos de los equipos para cualquier clase de riego y de los trabajos que demanda el acondicionamiento del terreno con agua de gravedad.

d) La clase de vinculación que tiene el agricultor a la tierra. Muchos son apenas simples arrendatarios a corto plazo o aparceros y es natural que éstos esquiven erogaciones que se les dificulta luego amortizar.

Podrían citarse otras causas, pero tal vez éstas sean las principales.

De otra parte, los factores que más han contribuido al adelanto agrícola de la región, serían los siguientes:

- a) La alta mecanización de los cultivos que facilita no sólo los labores terrestres, sino aéreas, lo cual ha sido posible gracias a su topografía plana.
- b) La buena fertilidad en la mayor parte de los suelos.
- c) La alta densidad de población rural y la índole de sus habitantes.
- d) El sistema de irrigación, especialmente para el arroz.
- e) Las granjas experimentales de Nataima, para arroz, maíz y pastos y la de Los Marañones para algodón y oleaginosas.
- f) La magnífica red de vías de comunicación.

Toda esta serie de factores y otros más que podrían agregarse, constituye la base de esta creciente pujanza agrícola.

Ganadería. La industria ganadera no está muy desarrollada. Es más bien de tipo extensivo y apenas comienzan a introducirse algunas razas seleccionadas, especialmente Pardo Suizo, Cebú y otras.

Los pastos más usados para potreros son: el puntero (*Hyparrhenia rufa*), grama trenza (*Paspalum notatum*), india o guinea (*Panicum maximum*) y el pangola (*Digitaria decumbens*), de reciente introducción, que con fertilizantes y riegos ha llegado a sostener más de ocho cabezas por hectárea, en algunas demostraciones regionales. Entre los pastos de corte, el principal es el elefante (*Pennisetum purpureum*).

CAPITULO IV

ESTUDIO DE LA FLORA.

Recolección de especímenes.

Las plantas estudiadas fueron recolectadas en los alrededores de las calvas N° 1 (sur) y N° 2 (norte), en los sitios donde fueron tomadas las correspondientes muestras de los perfiles.

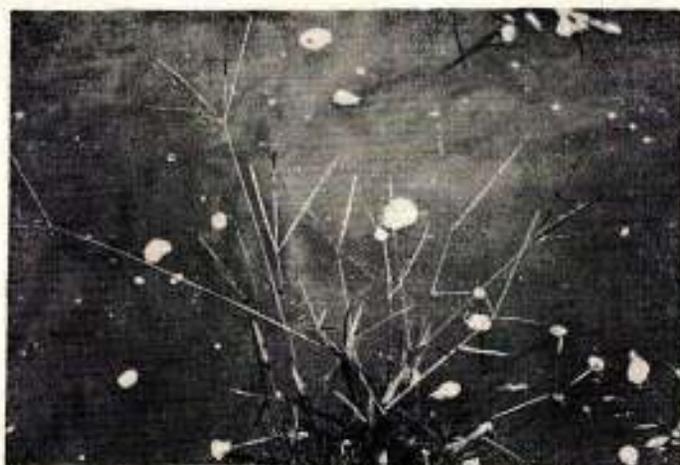
Por tratarse de plantas de porte pequeño, que en general no sobrepasan un metro de altura, casi todo el material de especímenes se recolectó con raíz.

Una vez que los especímenes fueron convenientemente secados en prensa con papel periódico, se llevaron al Instituto de Ciencias Naturales de Bogotá, donde se obtuvo su determinación taxonómica.

Es de anotarse, que debido a las condiciones de su hábitat, casi toda esta flora sólo alcanza un desarrollo equivalente a un 70% o menos, en relación con el tamaño que presentan algunas de dichas especies en suelos normales, aptos para el cultivo.

Clase Monocotiledóneas
 Orden Glumiflorales
 Familia Gramíneas (Gramineae)
 Subfamilia Panicoideas
 Tribu Paniceas:

1) *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.



Nombre vulgar: **Guada rocio** (Foto 5)

Espiguillas pubescentes en racimos delgados, en número de 2-3 o más digitados, de unos 8 cm. de longitud.

Pelos blanquecinos ralos en las yaguas y en su unión con el limbo por el envés.

Limbo glabros de 4-10 o más cm. de longitud, por 3-6 mm. de ancho.

Vainas muy desarrolladas, pectinadas, a veces más largas que el limbo.

La planta es erguida, alcanzando alturas de 40 o más cm.. Crece como maleza entre los cultivos de secano, especialmente en los primeros días después de las siembras. Constituye un buen forraje.

2) *Paspalum distichum* L.

Nombre vulgar: Paja amarga (Foto 6)

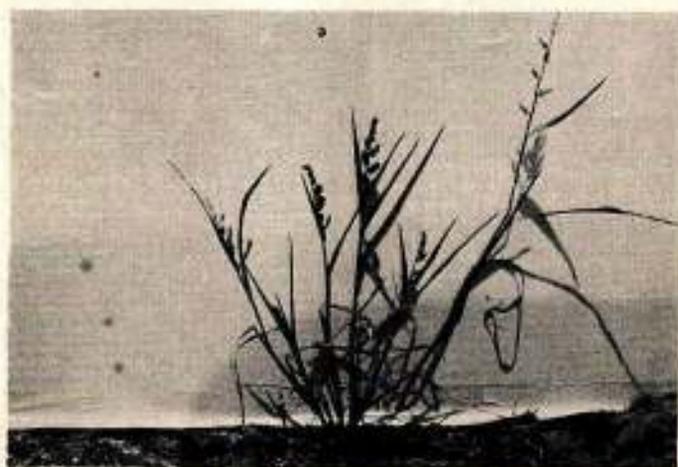
Espiguillas elípticas apiculadas en dos racimos dispuestos en V, encurvados hacia adentro, de unos 2,5-3 cm. de longitud.

Vainas pectinadas con algunos pelos en sus bordes, bases y unión con el limbo por el envés.

Limbo aplanado glabro, de 5-8 o más cm. de longitud y unos 2 mm. de ancho.

Forma coberturas densamente tupidas y no es muy apetecido por los animales.

Las gentes la emplean en baños para curar nacidos (diviesos).

3) *Echinochloa colonum* (L.) Link.Nombre vulgar: **Liendrepueco.** (Foto 7)

Paniculas de 5-10 o más cm. de long. con unos 6 racimos de 5-10 o más mm. de long. y pelos en la base. Espiguillas de 2 mm. de longitud.

El porte de la planta es de unos 25-30 o más cm.

Vainas glabras, pectinadas, casi tan largas como el limbo.

Limbos glabros, aplanados, de 4-10 cm. de long. por 4 mm. de ancho.

A la forma y tamaño de las semillas se debe el nombre vernáculo.

Es planta muy invasora, especialmente de suelos húmedos. Se propaga extraordinariamente entre los arrozales, constituyendo un factor limitante para este cultivo. Su control se hace con herbicidas.

Es un forraje gustoso y alimenticio para los ganados.

4) *Cenchrus echidnatus* L.

Nombre vulgar: Cadillo carretón. (Foto 8)

Espiguillas reunidas de a 4 en cabezuelas de 4-5 mm. de long. y aproximadamente el mismo espesor, las cuales se encuentran rodeadas por un involucro formado por brácteas coalescentes, con aristas rígidas punzantes erizadas de púas diminutas.

Las cabezuelas en No. de 6 a 8 se hallan agrupadas en racimos, de unos 4 cm. de long.

Vainas pectinadas con pelos raños y lígula de pelos blancos.

Limbos de 10-15 cm. de long. por 6-8 mm. de ancho, glabros por el envés y con pocos pelos por el haz.

Las plantas son erectas y alcanzan alturas de 30-40 o más cm.

Las aristas arponadas de púas, se adhieren tenazmente a las ropas de las personas, punzando la piel, circunstancia que dificulta las labores manuales y ensucia la fibra del algodón, rebajando su calidad y precio. Es por esto una de las malezas más perjudiciales de los cultivos en clima cálido.

Antes de semillar es forrajera.

*Subfamilia Hordeoideas.*5) *Sporobolus poiretii* (R. et S.) Hitch.

Nombre vulgar: Espartillo, paja de burro. (Foto 9)

Hierbas perennes, culmos solitarios verticales, de 60 o más cm. de long., portando en su extremidad una panícula de espigas, de 25 o más cm. de long. Las espigas son ascendentes, de 2-3 cm. de long. agrupadas flojamente a todo lo largo y junto al raquis, dando a la panícula una apariencia acordonada. Espiguillas de unos 6 mm. de long. Glumas obtusas y lema aguda. Anteras morado oscuras y estigmas plumosos verde-amarillentos.

Vainas glabras. Limbos glabros de 25-35 o más cm. de long. por 4 mm. de ancho.

Hierba tenaz muy resistente al pisoteo, que crece en matos aislados. La comen algo los ganados cuando tierna.

6) *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitch.

Nombre vulgar: Yerba de ovejo. (Foto 10).

Hierba perenne con culmos de 25-40 o más cm. de long., terminados en una panícula piramidal, de 6-12 o más cm. de long., formada por varios verticilos abiertos de racimos, de 1 a 3 cm. de long. sin espiquillas en la base. Espiguillas muy pequeñas, de 1 mm. de longitud.

Vainas pectinadas con pelos en los bordes y en la lígula. Limbos glabros o algo pilosos por el haz, con 8-15 cm. de long. y 4 mm. de ancho.

Sólo se ha encontrado en suelos con un pH elevado, constituyendo tal vez la planta indicadora más típica de estos suelos calichosos.

Se ha observado también como forrajera.

7) *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Richt.Nombre vulgar: **Tres dedos** (Foto 11).

Cúlmenes aplanados de 35-40 o más cm. de long., con 4 o 3 espigas densas pectinadas en su extremidad, de color morado. Cada espiga tiene la extremidad del raquis desprovista de espiquillas.

Yaguas pilosas pectinadas. Limbos pilosos especialmente por el haz y los bordes, con 6-12 o más cm. de long, y 4-5 mm. de ancho.

Es un buen forraje cuando tierno.

8) *Chloris polydactyla* (L.) Sw.

Nombre vulgar: **Paja de perro.** (Foto 12).

Cúlmenes erectos de 35-40 o más cm. de long. terminando en un haz de 8-10 o más espigas digitadas, de 8 o más cm. de long., sedosas, con espiguillas tupidas, lemma ciliada con largos pelos sedosos.

Vainas glabras. Limbos glabros de 10-12 o más cm. de long. por 5 mm. de ancho.

Esta hierba crece en pequeños matojos erectos. Se observa mucho en los bordes de las carreteras de tierra caliente. Es forrajera cuando tierna.

9) *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Nombre vulgar: **Pasto argentina, grama argentina, pasto inglés, pasto Bermuda.** (Foto 13).

Tallos rizomatosos y estoloníferos delgados, que alcanzan alturas de 25 o más cm.

Espigas digitadas en número de 4 ó 5, con 2,5 o más cm. de longitud.

Espiguillas de 1 mm. de long., 2 estigmas plumosos morados.

Vainas glabras desarrolladas, pectinadas, ocrea pilosa. Limbos menudos, glabros, de 2,5-4 cm. de long. y 2 mm. de ancho.

Es una hierba muy rústica que se adapta a casi todos los suelos y climas. Se emplea mucho para extendedores de ropas y como forrajera. Abunda en los solares.

Familia Ciperáceas (Cyperaceae).

10) *Cyperus ferax* L. C. Rich.



Nombre vulgar: Cortadera de laguna. (Foto 14).

Tallos trígonos, trísticos, de 4 mm. por lado y 40 o más cm. de long., llevando en su extremidad una inflorescencia anteliforme de espigas cilíndricas, rodeada de brácteas verdes semejantes a las hojas basales, iguales o más largas que éstas.

Hojas basales con vaina muy desarrollada ocreada. Limbos glabros brillantes, de bordes finamente denticulados, cortantes, con 20 o más cm. de long. y 8 mm. de ancho.

Es una maleza común de suelos húmedos, poco comida por los ganados.

11) *Fimbristylis annua* (All.) R. et S.

Nombre vulgar: **Arrocillo, anamú, barbadindio.** (Foto 15).

Tallos delgados pectinados, de 30 o más cm. de long. y 1 mm. de diámetro, en cuya extremidad lleva inflorescencia anteliforme de espigas densas, cortas, covadas, semejando granos de arroz, de 3-4 mm. de long. por 2 mm. de diámetro. Algunas brácteas semejantes a las hojas basales, rodean la inflorescencia.

Hojas basales con vainas muy desarrolladas, pilosas. Limbos de pelos ralos, filamentosos, con bordes finamente denticulados, de 10 o más cm. de long. y 2 mm. de ancho.

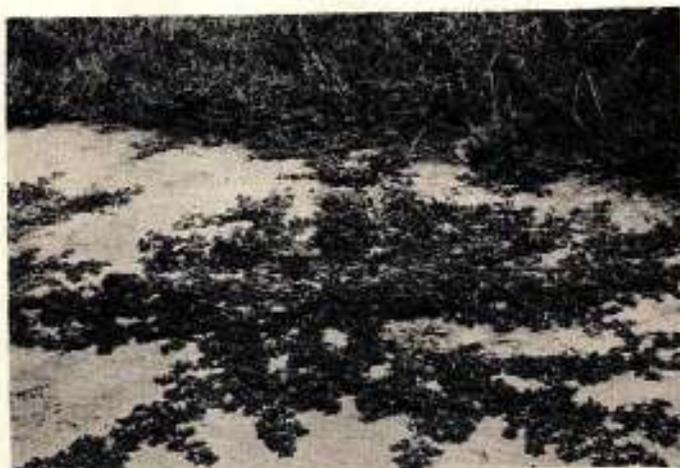
Es una maleza muy común en suelos húmedos. Se dice que produce un olor desagradable en la leche de las vacas que la comen.

Clase *Dicotyledóneas*

Orden *Centrospermales*

Familia *Portulacáceas (Portulacaceae)*.

12) *Portulaca oleracea* L.



Nombre vulgar: **Atarraya, verdolaga.** (Foto 16).

Tallos carnosos, suculentos, blandos, muy frágiles, algo pilosos, de 50 o más cm. de long. por 4-5 mm. de diámetro, muy ramificados desde su base en forma radiada, que se extienden sobre la superficie del suelo, dando la apariencia de una atarraya abierta.

Hojas pequeñas, pecioladas, redondeado-espátuladas, con limbo glabro, carnosos, frágiles, de 1 a 2 cm.

Flores amarillentas, poco vistosas y pequeñas.

Es una planta semianual, empleada en ocasiones contra lombrices o gusanos intestinales.

13) *Portulaca pilosa* L.

Nombre vulgar: Yerba de vidrio. (Foto 17).

Plantita de tallos semierectos de 10 o más cm. de long. y 3 mm. de diámetro, jugosos, frágiles, rosados, muy ramificados cerca a la base.

Tanto los nudos como las axilas de las hojas y las inflorescencias, muestran haces o manojos de pelos blanquecinos semejantes a línter de algodón, que le dan a la planta un aspecto lanoso.

Hojas lineares, glabras, carnosas, frágiles, cortipeciouladas, casi séssiles, con limbos de 6 o más mm. de long. por 2 mm. de ancho.

Flores rosadas pequeñas, 2 sépalos verdosos, 5 pétalos rosados en prefloración imbricada; 4 estigmas alargados plumosos rosados, 20 estambres de filamentos libres rosados; anteras y polen amarillo; ovario súpero. Frutos pixídicos, que encierran 50 o más semillas diminutas, que a la lupa se ven negras, discoidales, con apariencia de caracol y superficie verrugosa.

Es una planta indicadora muy típica.

Orden *Rhoedales*

Familia *Capparidáceas* (*Capparidaceae*).

14) *Cleome stenophylla* Kl. ex Urban.



Nombre vulgar: **Aifiler**. (Foto 18).

Tallos erectos, cilíndricos, glabros, semileñosos, con diámetro basal de 3-5 mm. y 20-40 cm. de altura.

Ramas laterales perpendiculares al tallo, con ramillas.

Hojas alternas, glabras, lineares, con limbos de 2-2,5 cm. de long. por 1,5-2 mm. de ancho. Pecíolos de 2-3 mm..

Flores diminutas hermafroditas con 4 sépalos vinosos, 4 pétalos amarillos, 6 estambres, ovario súpero y 2 carpelos.

Frutos siliculosos, cilíndricos, semejantes a las hojas en tamaño y numerosos, con 3-4 cm. de long. y 2 mm. de diámetro. Las semillas son pequeñas, en número aproximado de 20, que con la lupa se ven pardas, erizadas de dientes y enrolladas como pequeñas larvas o caracoles.

No se ha encontrado en suelos distintos a los calichosos. El padre Lorenzo Uribe U., Director del Herbario Nacional Colombiano, quien hizo su determinación taxonómica, informa que es una planta muy rara en Colombia.

Orden Euforbiales (Triococae).
Familia Euforbiáceas (Euphorbiaceae).

15) *Croton pedicellatus* H.B.K.



Nombre vulgar: Escoba pajarita. (Foto 19).

Tallos leñosos, cilíndricos, erguidos, en ramificación dicotómica, con 50 o más cm. de long. y 3-4 mm. de diámetro basal.

Hojas alternas, pecioladas, pulverulentas, verdeamarillentas por el haz, grisáceas por el envés, con limbo de 2-3 cm. de long. por 1-1,5 cm. de ancho.

Fruto capsular de tres lóculos, con 3 x 4 mm.

De esta planta se hacen escobas rústicas, para barrer patios, plazas, etc.

Orden *Malvales*
Familia *Tiliáceas* (*Tiliaceae*).

16) *Corchorus orinocensis* H.B.K.



Nombre vulgar: Escoba negra. (Foto 20).

Tallos cilíndricos, resistentes, fibrosos, de 50 o más cm. de long. y 3-4 mm. de diámetro basal.

Hojas alternas, glabras, cortipetioladas, lanceoladas, finamente aserradas, con limbos de 4-5 cm. de long. y 1-1,5 cm. de ancho.

Flores hermafroditas dialipétalas, con 5 sépalos y 5 pétalos angostos, alargados, petaloides o sepaloides, de color amarillo oro; estambres libres, numerosos, del mismo color del periantio, rodeando un estilo blanco.

Frutos capsulares, alargados, de unos 4 cm. de long. por 1,5-2 mm. de diámetro, colocados a lo largo de los tallos, negros cuando maduros; abundantes semillas en número de 50 o más, pequeñas y aristadas.

Se emplea en escobas rústicas.

Familia *Malváceas* (*Malvaceae*).

17) *Wissadula periplocifolia* (L.) Presl.



Nombre vulgar: *Lagaña*. (Fotos 21 y 22).

Tallos erguidos, cilíndricos, semileñosos, de 80 o más cm. de long. y unos 4 mm. de diámetro basal.

Hojas alternas pecioladas, muy acuminadas, sagitadas, pubescentes, blanco-amarillentas por el haz, blanquecinas por el envés, con limbo de 3-5 cm. de long. y 2-2,5 cm. de ancho.

Flores pequeñas amarillas en racimos terminales, con pedúnculos largos y muy delgados, llevando en su extremidad fruticos esquizocárpicos de 5 mericarpos.

Familia Sterculiáceas (Sterculiaceae).

18) *Melochia villosa* (Mill.) F. et R.



Nombre vulgar: Malva real. (Foto 23).

Tallos semierectos, cilíndricos, vellosos, semileñosos, con diámetro basal de unos 4 mm. y ramificaciones que alcanzan algo más de 50 cm.

Hojas deltoideas alternas, vellosas, suaves, cortipecioladas con estípulas, borde finamente dentado, limbo de 3,5 cm. de long. por

2,5 cm. de ancho, notoriamente penninerviado y encocado hacia el haz.

Flores pequeñas de color azul morado, blanquecinas en la base, agrupadas en número de 5 o menos, en glomérulos situados en la axila de las hojas o en la extremidad de las ramas.

Cáliz de 5 sépalos soldados, pilosos, blanco rojizos, con cálculo de 4 piezas también pilosas más largas que los sépalos, 5 estambres blancos, connados en la mitad inferior de sus filamentos. Anteras medifijas extrorsas. Ovario súpero con 5 estigmas blanquecinos, saliendo cada uno por los intersticios superiores que dejan los filamentos estaminales en su mitad superior.

Es una planta muy visitada por las abejas.

Orden *Rosales*.

Familia *Mimosáceas* (*Mimosaceae*).

19) *Neptunia plena* (L.) Benth.



Nombre vulgar: *Yerba del cunche*. (Foto 24).

Tallos ramificados desde la base, extendiéndose en todas direcciones rastreando el suelo; inermes, flexibles, resistentes, de 40-60 o más cm. de long. y 1,5-2 mm. de diámetro.

Hojas alternas bipinnadas, con raquis de 1,5-2 cm. de long. y 3 o 4 pares de raquisillos de igual longitud. Cada raquisillo tiene dos hileras de diminutos foliolillos de bordes pilosos, en número de 25 o más por hilera, cada uno con 3-4 mm. de long. por 1 mm. de ancho. Dichos foliolillos son sismonásticos al tacto o a la oscuridad, pero en menor proporción que la *Mimosa*.

Flores en número de 20 o más, en cabezuelas verdosas. Los

frutos son vainas oblongas aplanadas, glabras, en número de 2 o 4 en la extremidad de pedúnculos filamentosos a lo largo de los tallos; vainas de 1-2,5 cm. de long. por 7 mm. de ancho, que encierran 4 o 6 semillas pequeñas, oblongas y pardas.

Esta planta abunda en sitios cenagosos o húmedos, aunque también se le ha visto en los llanos áridos de Alvarado a Buenos Aires. Es muy típica de suelos calichosos. Constituye un buen forraje.

20) *Mimosa pudica* L.



Nombre vulgar: **Dormidera, mimosa.** (Foto 25).

Tallos cilíndricos aculeados, de 60 o más cm. de long. por 5 mm. de diámetro.

Hojas alternas finamente bipinnado-paripinnadas, con foliolos oblongiformes, de envés y bordes pilosos, en dos hileras de hasta 25 en cada uno de los raquisillos terminales y 20 en los basales, los cuales, debido a su notoria sismonacia, se juntan o agrupan de inmediato uno sobre otro, moviendo sus peciólulos al menor roce, fenómeno al cual se deben sus nombres vernáculos. Raquis aculeado de 3-4 cm. de long., con dos pares de raquisillos.

Flores hermafroditas diminutas, agrupadas en número aproxi-

mado de 50-100 o más, en cabezuelas esféricas con pedicelos pilosos de unos 2 cm. de long. Cada florecilla nace en una bráctea a manera de cáliz, de bordes pilosos. Corola gamopétala tetrálobada, pilosa, blanquecina en la base, con lóbulos rosados en el envés y pintas rojas en el haz. Androceo de 4 estambres exertos, con filamentos rosados y sinuados, de 1 cm. de long., con anteras medifijas amarillas, encocadas hacia el conectivo. Estilo del mismo color y forma del filamento estaminal. Ovario súpero.

Frutos craspédicos hirsutos de 1-1,5 cm. de long. por 4-5 mm. de ancho, que en número de 10 o más se hallan dispuestos en fascículos. Semillas lenticulares de 2 mm. de diámetro, en número de 1-4 por fruto.

Familia Papilionáceas (*Papilionaceae*).

21) *Phaseolus lathyroides* L.



Nombre vulgar: **Guandús real.** (Foto 26).

Tallos semileñosos resistentes, erguidos, glabros, rameados, de 60 o más cm. de long. por unos 6 mm. de diámetro, en cuya extremidad desprovista de hojas van los frutos.

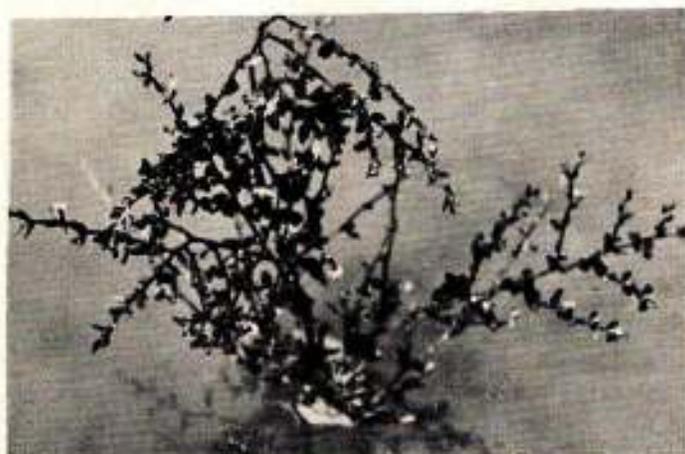
Hojas trifoliadas pubescentes, con varios pares de estípulas

persistentes en la base de los peciolo y peciólulos. Folíolos de 3 cm. de long. por 1,5 cm. de ancho.

Flores morado-rojizo-oscuro. Los frutos son vainas dispuestas de a 4 o más pares, perpendiculares al tallo y en su extremidad, con 6 cm. de long. y 3 mm. de grosor. Cada vaina contiene 10 o más semillas pequeñas arriñonadas. Después de la dehiscencia, las dos valvas de la vaina se entorchan espiralmente en toda su longitud.

Orden *Myrtales* (*Myrtillorae*).
Familia *Litráceas* (*Lythraceae*).

22) *Cuphea micrantha* H.B.K.



Nombre vulgar: Sanalotodo, yerbabuenilla, moraditas, verbenilla. (Foto 27).

Tallos erguidos, rameados, fibrosos, de 20-30 o más cm. de longitud y 1-2 mm. de diámetro.

Hojas opuestas cortipecioldadas, hispidas, con limbos de 1 cm. de long. por 5 mm. de ancho.

Flores pequeñas morado-rosadas, urceoladas, alargadas, ligeramente zigomorfas. Atraen a las abejas.

La flexibilidad y resistencia de los tallos los hace muy aptos para escobas rústicas. A esta plantita se le atribuyen propiedades medicinales contra varias dolencias y de ahí su nombre vernáculo sanalotodo.

Orden Cucurbitales (Peponiferae).
Familia Cucurbitaceas (Cucurbitaceae).

23) *Cucumis melo* L.



Nombre vulgar: **Melón tierrero**. (Foto 28).

Es una forma silvestre del melón, con tallos rastreros hispídos, de 50 o más cm. de long. y unos 3 mm. de diámetro, que emiten zarcillos.

Hojas reniformes hispídas, longipetioladas de limbo redondeado, y 3-4 cm. de diámetro.

Flores pequeñas de unos 6 mm., con cáliz verde piloso y corola gamopétala amarilla. Frutos peponíferos estéricos de 2,5-3 cm. de diámetro, amarillo anaranjados cuando maduros. En ocasiones las gentes los comen como refrescantes.

Orden *Tubiflorales*.
Familia *Borragináceas* (*Boraginaceae*).

24) *Heliotropium purdiei* Johnst.



Nombre vulgar: Yerba alacrán. (Foto 29).

Tallos semierectos, cilíndricos, herbáceos, canescentes, de 1-2 mm. de diámetro y 30 o más cm. de longitud, terminados en inflorescencias escorpioideas.

Hojas pequeñas, opuestas, canescentes, blanquecinas por el envés, cortipeciadas, con limbo de 1,5-2 cm. de long. y 2 mm. de ancho.

Flores pequeñitas blancas en inflorescencia escorpioide de unos 15 o más cm. de long. en las que terminan las ramas, a cuya forma es atribuible el nombre vernáculo.

Es planta muy típica de los suelos calichosos, aunque se le encuentra esporádicamente en otros suelos.

Familia *Verbenáceas* (*Verbenaceae*).

25) *Stachytarpheta canescens* H.B.K.



Nombre vulgar: *Verbena*. (Foto 30).

Tallos erguidos cuadrangulares, de 80 o más cm. de long., terminados en densas espigas.

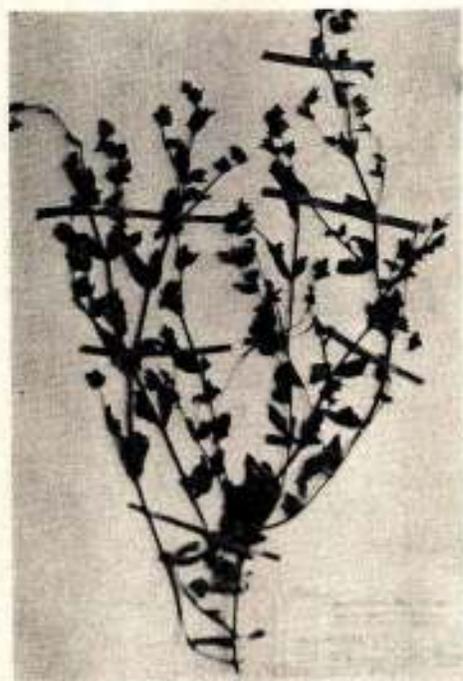
Hojas opuestas lanceoladas, finamente crenadas, con limbo de 4-5 cm. de long. por 1-2 cm. de ancho.

Flores moradas en densas espigas terminales de 25 o más cm., con brácteas filamentosas y pequeñas cavidades alargadas, notorias al desprenderse los fruticos que en ellas se alojan.

Se emplea en la fabricación de escobas rústicas y en bebidas para las dolencias del vientre durante la dieta del parto.

Orden Campanulales,
Familia Compuestas (Compositae).

26) *Eclipta alba* (L.) Hassk.



Nombre vulgar: **Yuyo.** (Foto 31).

Tallos escabrosos erguidos, frágiles, rameados, de 30 o más cm. de long. por 3 mm. de diámetro.

Hojas escabrosas opuestas, sésiles, lanceolado-espatuladas, borde liso, de 4-6 cm. de long. por 1-2 cm. de ancho.

Flores en capítulos pequeños amarillos de brácteas escabrosas y flósculos diminutos. Los fruticcos son aquenios que a la lupa se ven trígonos, cuneados, en número de 20 o más por capítulo, con 3 mm. de long. por 1 mm. o menos de grosor; dichos aquenios tienen la superficie verrugosa de color pardo y se hallan acompañados de varios filamentos o escamas alargadas.

Esta plantita constituye una maleza no muy extendida.

DOMINANCIA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

Por los conteos efectuados en los alrededores de las calvas, en un área de 4 m² de asociación mixta, se obtuvieron los siguientes resultados:

Sitios no encharcados.

Especies	Existencia aproximada %
<i>Sporobolus pyramidatus</i>	50
<i>Portulaca oleracea</i>	18
<i>Cleome stenophylla</i>	12
<i>Portulaca pilosa</i>	5
<i>Neptunia plena</i>	2
Especies restantes (20)	13
Total:	100 %

Sitios húmedos no encharcados.

La dominancia es de un 50% del área para *Neptunia plena* y *Cynodon dactylon* y el otro 50% para las 23 especies restantes, entre las cuales es dominante *Digitaria sanguinalis*.

Sitios encharcados temporalmente.

Domina *Neptunia plena* en un 70% aproximadamente, siguiéndole en importancia *Digitaria sanguinalis* y las Cyperáceas.

Una dominancia similar a la expuesta, se ha podido comprobar en diversas zonas de suelos calichosos, ubicados en los municipios de El Espinal y El Guamo.

CLASIFICACION ECOLOGICA DE LA FLORA Y SUS CARACTERISTICAS ESPECIALES

De conformidad con el estudio ecológico relacionado con los datos meteorológicos y pedológicos, la flora típica de los suelos calichosos del municipio de El Espinal, pertenece al grupo de las llamadas HALOFITAS. Si bien, algunas de ellas como la atarraya, muestran en estos suelos un desarrollo igual o mayor que cuando crecen en suelos normales de cultivo, lo más general como ya se dijo, es que el tamaño de las halófitas estudiadas en El Espinal, disminuya un 30% o más, con relación a cuando crecen en suelos normales de cultivo.

Las halófitas son las únicas capaces de desarrollarse en esta clase de suelos, cuya concentración edáfica es muy elevada. Por la facultad que tienen de acumular una gran cantidad de sales,

son capaces de elevar la presión osmótica de sus jugos hasta 100 o más atmósferas (15).

La concentración edáfica de los suelos calichosos, al elevar su presión osmótica, disminuye de otra parte su capacidad para suministrar agua a las plantas, lo que determina en ellas características anatómicas y fisiológicas especiales para tolerar dichas condiciones.

La tensión succora de las raíces en las plantas cultivadas, según Sabinin, es aproximadamente de 1,5 a 2 atmósferas, de manera que su absorción de agua sufre seriamente, cuando la presión osmótica de la solución edáfica se eleva hasta 5 o 10 atmósferas, que es la correspondiente a una solución de cloruro sódico entre 0,6 y 1,2%. Algunas de estas plantas como el algodón, la alfalfa, la remolacha, el tomate, la sandía y los trigos blandos, son capaces de tolerar una cierta concentración de sales en sus tejidos.

La alta concentración de sales, especialmente de sodio o magnesio, en los suelos calichosos, trastorna las funciones normales de las plantas y llega a ser deletérea. Esto hace que la germinación de las semillas se dificulte por falta de hinchamiento y el protoplasma de las células se envenene, retrasando los procesos fotosintéticos y proteinicos. El mayor acopio de compuestos solubles, como carbohidratos y aminoácidos, aumenta su presión osmótica, retardando su crecimiento, circunstancia que por otra parte favorece a la planta, facilitando la absorción de agua de una solución edáfica más concentrada que la del suelo normal de cultivo.

Las células estomáticas, por acción de las sales, no pueden formar almidón, aumentando por consiguiente su contenido de azúcar y por ende su tensión succora de agua, que al entrar en ellas provoca turgencia y mantiene abiertos los estomas, aunque haya sequía. En consecuencia, se presenta una excesiva transpiración, que de no compensarse, la planta se secaría. Esta compensación, como ya se explicó, se basa en el aumento de la tensión succora, debido a la acumulación de glúcidos y compuestos similares, ocasionada por las sales.

Así mismo, los suelos salinos dificultan el desarrollo de los granos, en los cuales, debido a la mayor acumulación de proteínas que de glúcidos, se aumenta su valor alimenticio y comercial.

El estudio de la acumulación de las sales en el suelo, está en estrecha relación con la composición foliar de las plantas. De ahí que el análisis de éstas, tenga un uso muy común en la determinación de los iones, que principalmente se presentan en exceso en los suelos salinos (17). Dicha relación puede resumirse en la siguiente forma: 1º) la concentración de cloruros en las hojas, generalmente depende de la concentración de los mismos en el sustrato; 2º) un exceso de sulfatos en el sustrato, generalmente sólo causa un pequeño aumento del contenido de azufre en las hojas; 3º) los aumentos de concentración de calcio en las hojas, generalmente guardan relación con el contenido de calcio en el sustrato;

4º) el exceso de sodio soluble puede reflejarse en el contenido de sodio de los tejidos foliares. (Ver Tabla Nº XXXIII, pág. 157).

Uno de los que primero reconoció el significado de ciertas plantas nativas como indicadores de las características de los suelos y en usarlas para determinar la utilidad agrícola de los suelos salinos y sódicos, fue Hilgard (1906). Más recientemente⁽¹⁷⁾, Sampson (1939, p. 200) ha dicho: "En el futuro, es de esperarse un uso más amplio de especies y asociaciones de indicadoras, pero es seguro que dicho uso estará apoyado en mejores evidencias que las que se han tenido hasta ahora. Precediendo a este posible uso más amplio, debe existir un estudio más crítico de los requisitos de desarrollo, tanto de las plantas indicadoras, como de las especies económicas; solamente en esa forma, el concepto de indicadoras, representará su máxima seguridad de interpretación".

De acuerdo con las investigaciones de Keller y otros autores⁽¹⁸⁾, las halófitas pueden dividirse en varios grupos fundamentalmente distintos:

Uno de ellos está constituido por plantas muy resistentes a las sales, de las que acumulan grandes cantidades en sus células, consiguiendo así aumentar considerablemente su presión osmótica. Casi todas las plantas de este grupo son Quenopodiáceas de la tribu Salicornineae y crecen en los suelos salinos de las costas oceánicas, en las lagunas saladas y cerca a los depósitos de sal. Sus tallos y hojas son carnosos y su succulencia es proporcional a la salinidad del suelo.

Otro grupo de halófitas es aquel, cuya acumulación de sales en la célula resulta casi tan tóxica como en las mesofitas carnosas. Sus raíces son poco permeables a las sales y aumentan su tensión para absorber agua, concentrando su contenido en sustancias orgánicas osmóticamente activas, como ácidos orgánicos y azúcares. A esta categoría pertenecen varias especies del género *Atriplex*, que cubren grandes extensiones en los semidesiertos salados, pero de menor salinidad que aquellos donde prospera la tribu Salicornineae.

Un tercer grupo de halófitas tienen raíces con células permeables a las sales, pero no las concentran en sus tallos y hojas, debido a glándulas secretoras situadas en la superficie de dichos órganos. A este grupo pertenecen algunas especies de los géneros *Statice* y *Tamarix*, muy difundidos en estepas desérticas.

Varias especies de plantas nativas del oeste de los Estados Unidos, están consideradas como buenas indicadoras. Un orden de enlistamiento de dichas plantas, basado en el nivel aproximado de salinidad del suelo, asociado con su ocurrencia en poblaciones puras o como especies dominantes, es el siguiente⁽¹⁷⁾:

Nombres vulgares	Nombres científicos
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
Eurotia	<i>Eurotia lanata</i>
Estafiate	<i>Artemisia tridentata</i>
Chamizo	<i>Atriplex polycarpa</i> , <i>A. confertifolia</i>
Pluchea	<i>Pluchea sericea</i>
Kochia	<i>Kochia americana</i>
Hierba de la reuma	<i>Frankenia grandiflora</i> var. <i>campestris</i>
Chico	<i>Sarcobatus vermiculatus</i>
Cressa	<i>Cressa truxillensis</i>
Zacate salado	<i>Distichlis stricta</i>
Romerillo	<i>Suaeda</i> spp.
Saladilla	<i>Allenroltea occidentalis</i>

Van den Berg (1950), basándose en experimentos de campo, en zonas que estuvieron inundadas por el agua del mar entre 1944 y 1945, en Holanda, da la siguiente lista de plantas más importantes y su relativa resistencia a las sales (17).

(El número que sigue a la $CEe \times 10^3$ es el valor, de la conductividad eléctrica del extracto de saturación en milimhos por centímetro a 25 °C, asociado a una disminución en los rendimientos del 50%).

Frutales.

Muy tolerantes: Palma datilera.

Medianamente tolerantes: Granada, higuera, olivo, vid, melón.

Poco tolerantes: Peral, manzano, naranjo, toranja, ciruelos, almendro, chabacano, durazno, fresa, limonero, aguacate.

Hortalizas.

Muy tolerantes (de $CEe \times 10^3 = 12$ a $CEe \times 10^3 = 10$):

Betabel, bretón o col rosada, espárragos, espinacas.

Medianamente tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 10$ a $CEe \times 10^3 = 4$):

Jitomate, brócoli, col, chile dulce, coliflor, lechuga, maíz dulce, papas, zanahoria, cebolla, chicharos, calabaza, pepinos.

Poco tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 4$ a $CEe \times 10^3 = 3$):

Rábano, apio, ejotes.

Plantas forrajeras.

Muy tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 18$ a $CEe \times 10^3 = 12$):

Zacatón alcalino, zacate salado, zacate alcalino de coquito, zacate Bermuda, zacate Rhodes, centeno silvestre del Canadá, grama de trigo occidental, cebada (para heno), *Trifolium* (pata de pájaro).

Medianamente tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 12$ a $CEe \times 10^3 = 4$):

Trébol blanco, trébol amarillo, zacate inglés perenne, bromo de montaña, trébol fresa, zacate Dallis, zacate Sudán, trébol Huban, alfalfa (California común), *Festuca alta*, centeno (para heno), trigo (para heno), avena (para heno), zacate "Orchard", grama azul, *Festuca*, reed canary, trébol grande, bromo suave, veza lechosa, Cícer, trébol agrío, veza lechosa (hoz).

Poco tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 4$ a $CEe \times 10^3 = 2$):

Trébol blanco holandés, alopécuro, trébol alsike, trébol rojo, trébol ladino, pimpinela.

Cultivos comunes.

Muy tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 16$ a $CEe \times 10^3 = 10$):

Cebada (grano), remolacha azucarera, colza, algodón.

Medianamente tolerantes: (de $CEe \times 10^3 = 10$ a $CEe \times 10^3 = 6$):

Centeno (grano), trigo (grano), avena (grano), arroz, sorgo (grano), maíz, linaza, girasol, higuierilla.

Poco tolerantes: ($CEe \times 10^3 = 4$):

Alubias.

CAPITULO V

CARACTERISTICAS OSMOTICAS DEL JUGO CELULAR.

Se denomina presión osmótica a la presión hidrostática, resultante de la difusión de los líquidos y solutos a través de una membrana semipermeable, fenómeno conocido también como ósmosis.

Los aparatos destinados a medir la presión osmótica de las soluciones se denominan osmómetros. El primero en descubrir un aparato de esta naturaleza fue el botánico francés Dutrochet en 1826. Posteriormente Pfeffer en 1877, perfeccionó el osmómetro, haciéndolo análogo a la célula vegetal, mediante el empleo de un cilindro de porcelana porosa, en cuyas paredes interiores hay depositada una membrana semipermeable de ferrocianuro de cobre. En este osmómetro, el cilindro poroso de porcelana semeja las paredes celulósicas de la célula y la membrana de ferrocianuro, la membrana semipermeable del protoplasma (plasmatolema).

La presión osmótica la determina el osmómetro mediante una columna de mercurio que fluctúa de acuerdo con la concentración que tenga la solución interna. La altura de la columna de mercurio indica la magnitud de la presión osmótica, la cual puede definirse como el equivalente de la presión externa que debe recibir la solución, para que el solvente exterior no atraviese la membrana, deteniendo el aumento de volumen de la solución interna por el ingreso de agua. Esta presión externa, es la que suele medirse cuando se determina la presión osmótica del jugo celular.

Una solución de sacarosa al 2% produce en el osmómetro de Pfeffer una presión osmótica equivalente a 102 cm. de mercurio, que es superior a la presión atmosférica.

Las paredes semipermeables protoplasmáticas y vacuolares, son impermeables o muy poco permeables a las sustancias disueltas en el agua (¹³), mientras la célula está viva, pero estas propiedades se pierden cuando muere. A esta propiedad se debe el que las sales o los azúcares no escapan de las células en las plantas acuáticas o sumergidas.

Por otra parte, el protoplasma es muy permeable al agua. Estas propiedades se comprueban mediante la plasmólisis o sea el fenómeno de concentración o achicamiento protoplasmático, cuando se sumergen las células en soluciones concentradas, debido a la salida de agua del protoplasma por exósmosis. Cuando la célula plasmolizada se rodea de agua, ésta vuelve a entrar al protoplasma por endósmosis y la célula se hace turgente, por la presión ejercida sobre las paredes celulósicas, del agua que entró a la vacuola protoplasmática.

El fenómeno de la plasmólisis es, pues, un medio para valorar exactamente la magnitud de la presión osmótica de cualquier célula viva.

MÉTODOS PARA DETERMINAR LA PRESIÓN OSMÓTICA DEL JUGO CELULAR.

Método plasmolítico.

En 1884, De Vries (¹⁵), ideó un método para determinar la presión osmótica de las células, basado en que la contracción protoplasmática es tanto mayor, cuanto más elevada es la presión osmótica de la solución externa con respecto a la del jugo celular. Por consiguiente, cuanto mayor sea esta concentración, más se separa el protoplasma de la membrana celular. Si la solución externa sólo ocasiona una incipiente contracción protoplasmática, observada al microscopio en algún ángulo de la célula, puede aceptarse que esta contracción equilibra a la del jugo celular. Como la concentración externa se conoce, resulta fácil el cálculo de su presión osmótica, que es casi idéntica a la del jugo celular.

El problema se reduce así a encontrar una concentración para la solución externa, que sólo produzca una plasmólisis incipiente (¹⁵). Para ello se preparan una serie de soluciones de concentración creciente, de manera que la magnitud que las diferencia sea siempre la misma para dos sucesivas. Esa magnitud puede ser por ejemplo, de 0.1 molécula de gramo. Se introducen luego en cada una de ellas cortes delgados del órgano vegetal en estudio. Cuando la plasmólisis recién empieza, la concentración de esa solución apenas excede a la del jugo celular y es posible admitir que ambas son iguales.

La unidad de presión osmótica es la "atmósfera estándar" (¹⁷). Una atmósfera equivale a 1.033×10^6 dinas por cm^2 . = 14.71 lb./pulgada cuadrada = 76.39 cm. de columna de mercurio = 1.036 cm. de columna de agua = 34.01 pies de columna de agua (agua y mercurio a 20 °C).

Para expresar la presión en atmósferas, puede aplicarse la ecuación que establece, que cuando en un litro de solvente hay disuelto un mol de soluto no disociado, la presión osmótica vale 22.4 atmósferas. En las experiencias sobre presión osmótica, se acostumbra usar sacarosa, pues es completamente inocua para las células y no penetra en ellas. En los textos de fisicoquímica hay tablas especiales para señalar a cada concentración, la presión osmótica correspondiente.

Este método, aunque muy empleado, tiene inconvenientes, como el de aumentar considerablemente la presión osmótica de la solución, por los jugos resultantes de los cortes o la penetración de la solución en la célula, especialmente los nitratos o el cloruro de sodio. Además, no todas las células tienen igual concentración osmótica, especialmente si hay diferentes tejidos. De ahí que el método plasmolítico esté siendo reemplazado por el crioscópico.

Método crioscópico.

El método crioscópico se basa en el decrecimiento del punto de congelación del jugo celular. Como en una solución molar de cualquier sustancia no electrolítica, el punto de congelación disminuye en 1.86 °C, con relación al del agua destilada y como su presión osmótica equivale a 22,4 atmósferas, es factible calcular la concentración total molar o iónica, así como la presión osmótica en atmósferas, si se conoce el decrecimiento del punto de congelación. Para determinaciones exactas conviene usar tablas especiales.

La fórmula sería la siguiente:

$$PO = 22,4 \times \Delta$$

1.86

en la que Δ representa la disminución del 1.86 punto de congelación del jugo celular.

La presión osmótica (¹⁷), se calcula además usando la ecuación: $PO = 12.06\Delta T - 0.021\Delta T^2$, en que PO es la presión osmótica en atmósferas y ΔT , es el abatimiento del punto de congelación en grados centígrados. Harris y Gortner (1914) presentan una tabla de presiones osmóticas en atmósferas, abarcando puntos de abatimiento de congelación desde 0° hasta 2.999 °C. En este caso, el abatimiento corresponde a la disminución o acortamiento de la columna de mercurio del termómetro en grados C, por debajo del punto de congelación del agua destilada.

La presión osmótica celular fluctúa en las plantas terrestres entre 5 y 10 atmósferas, pero en las acuáticas de agua dulce, oscila entre 1 y 3 atmósferas. Las plantas de suelos salinos o de ambientes secos tienen una presión osmótica tan elevada, que puede llegar a 60, 80 y hasta 100 o más atmósferas.

En la mayoría de las halófitas, la presión osmótica extraordinariamente grande se debe a los solutos de cloruro sódico u otras sales minerales. En cambio, otras plantas deben fundamentalmente su presión osmótica a los azúcares y ácidos orgánicos.

El método crioscópico del curso sobre Método de Fisiocología (¹⁴), dictado en la Universidad del Tolima en 1963, por el Dr. Helmut Lieth, comprende las siguientes etapas:

- 1º. Preparación de las muestras.
- 2º. Determinación del punto de congelación del agua destilada.
- 3º. Determinación del punto de congelación del jugo celular.
- 4º. Cálculo de los valores osmóticos de los jugos celulares.

1º Preparación de las muestras.— Se seleccionan las especies vegetales de las que se van a determinar los valores osmóticos de sus hojas u otros órganos. Las hojas deben ser de los costados de la planta y de diferente altura, que no estén mojadas. Las muestras se ponen en frascos de vidrio tapados con corcho, que a su

vez se introducen en tarros de aluminio, de tal manera que la tapa del tarro de aluminio presione el corcho del frasco donde están las muestras. Se procede luego a hervir el conjunto así tapado, en baño María, durante 20 minutos, sumergiendo los tarros las 3/4 partes solamente, con lo cual se consigue que mueran los protoplastos, facilitando el proceso de la prensada y a la vez la esterilización del material.

El prensado debe hacerse con una prensa hidráulica, hasta una presión de 100 atmósferas, recogiendo el jugo en tubos de ensayo, a los cuales se agrega un cristalito de timol, que los preserva por varios meses.

2º Determinación del punto de congelación del agua destilada.—

Para esta determinación se necesita un osmómetro que tenga los siguientes aditamentos:

Una caja de madera y dentro un frasco termo o en su defecto un vaso beaker de 2 litros, aislado con algodón de vidrio u otro material. En uno de los costados de la caja se deja una abertura vertical de observación.

Dentro del beaker se coloca hielo picado y sal, distribuyéndolos por capas y agregando agua fría hasta cerca del borde. La sal ayuda a bajar la temperatura entre los 10º y los 18 ºC. bajo cero.

A la tapa del osmómetro se le hacen 4 perforaciones:

La 1ª, para un tubo de ensayo vacío, en el centro del baño.

La 2ª, para un tubo de ensayo que lleva el termómetro Beckmann.

La 3ª, para un agitador de alambre grueso que remueva la mezcla de hielo y sal, y

La 4ª para un termómetro (de 10º a 60º C.).

Al tubo de ensayo que lleva el termómetro Beckmann se debe acondicionar un anillo de corcho, por el cual se hace pasar un agitador de alambre fino. A cada tubo de ensayo se le acondiciona una arandela de caucho, para evitar que se hundan entre la caja.

Antes de iniciar las determinaciones, se calibra el termómetro Beckmann con el punto de congelación del agua destilada, el cual presenta algunas desviaciones. Este valor sirve para corregir los valores leídos en el termómetro y se debe determinar de cuando en cuando para el control. Para esto se procede de la manera siguiente: se introduce el tubo de ensayo con el termómetro de Beckmann y un poco de agua destilada que apenas cubra el bulbo de mercurio, en el hielo, y se deja descender hasta -4 ºC., para lo cual se acciona el agitador del termo, hasta observar que la columna de mercurio empieza a descender uniformemente. Cuando el termómetro marque -4 ºC., se saca el tubo de ensayo con el termómetro y quitando el corcho del otro tubo vacío se introduce en él, accionando luego el agitador del termómetro, hasta que se observa

el ascenso uniforme de la columna de mercurio. Este ascenso se suspende al llegar al punto de congelación y entonces parece como si la columna de mercurio tratara de regresar. Se toma entonces la lectura de este punto. El proceso se repite después de descongelar el agua, calentando con la mano el agua destilada congelada que rodea el bulbo y dejando bajar la columna de Hg. hasta un grado por debajo del punto de congelación, leyendo luego otra vez el punto de congelación obtenido, observación que se repite por dos veces. Se saca el promedio de las dos lecturas y éste será el punto de referencia para las otras mediciones.

3º Determinación del punto de congelación del jugo celular.—

La medición del punto de congelación de los jugos, se hace de la misma manera que para el agua destilada. Es necesario trabajar con gran limpieza tanto en las manos como en los materiales y que todo esté seco exteriormente.

En caso de que en el proceso de determinación del punto de congelación, se presentaren algunas interferencias, como la detención de la columna de Hg. por formación de hielo en el tubo del termómetro, es necesario comenzar de nuevo, para lo cual vuelve a provocarse la descongelación con el calor de la mano.

4º Cálculo del valor osmótico.— Se averigua primero la diferencia o sección de columna de Hg. comprendida entre el punto de congelación del agua destilada y el del jugo o extracto de la planta (abatimiento o descenso), para lo cual se restan las dos lecturas, si el punto de congelación del agua es inferior a 0 °C. o se suman, si es superior a 0 °C., sin tener en consideración el carácter positivo o negativo de ellas. Con el valor de esta determinación, buscamos en la tabla N° XXIX (A y B), el valor de corrección correspondiente, el cual debe ser sustraído, para corregir la influencia del enfriamiento por debajo del punto de congelación del agua. Buscamos luego en la tabla N° XXX el correspondiente valor osmótico en atmósferas del valor corregido en la tabla N° XXIX, a un nivel de 0 °C. Estos valores osmóticos se transforman a nivel de 20 °C., agregando los valores correspondientes de la tabla N° XXXI.

Las tablas en referencia⁽¹⁴⁾ fueron tomadas de: Walter H. Tabellenzür Berechnung des Osmotischen Wertes von Pflanzen presüßten, Zuckerlösungen und einigen Salzlösungen. - Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 54 1.936 - S. 328-339.

Tabla N° XXIX — A y B

Valores de corrección para puntos de congelación de soluciones por debajo de puntos de congelación de 0 °C. a 49 °C. y de 0,5 °C. a 5,9 °C. Estos valores serán sustraídos de los valores hallados para la sección de la columna de Hg. entre los puntos de congelación del agua destilada y del jugo celular.

—A—

°C	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0		,002	,004	,006	,008	,009	,011	,013	,015	,016
0,1	,018	,020	,021	,023	,025	,026	,028	,029	,030	,032
0,2	,033	,035	,036	,038	,039	,041	,042	,044	,045	,046
0,3	,047	,048	,050	,051	,052	,053	,054	,055	,056	,057
0,4	,058	,058	,059	,059	,060	,060	,061	,061	,062	,062

—B—

°C	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
0,		s. Tab. XXIX				,063	,067	,071	,074	0,78
1,	,082	,086	,090	,093	,097	,101	,105	,109	,112	,116
2,	,120	,124	,128	,132	,135	,139	,143	,147	,150	,154
3,	,158	,162	,166	,169	,173	,177	,181	,185	,188	,192
4,	,196	,200	,204	,207	,211	,215	,219	,223	,227	,230
5,	,234	,238	,242	,246	,249	,253	,257	,260	,264	,268

Tabla N° XXX

Valores osmóticos en atmósferas por debajo del punto de congelación de 0 °C. a 5,99 °C.

°C	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
0,0	0,000	0,121	0,241	0,362	0,482	0,603	0,724	0,844	0,965	1,085
0,1	1,206	1,327	1,447	1,568	1,688	1,809	1,930	2,050	2,171	2,291
0,2	2,412	2,532	2,652	2,772	2,893	3,014	3,134	3,255	3,375	3,496
0,3	3,616	3,737	3,857	3,978	4,098	4,219	4,339	4,459	4,580	4,700
0,4	4,821	4,941	5,062	5,182	5,302	5,423	5,543	5,664	5,784	5,904
0,5	6,025	6,145	6,266	6,386	6,506	6,627	6,747	6,867	6,988	7,108
0,6	7,229	7,349	7,469	7,590	7,710	7,830	7,951	8,071	8,191	8,312
0,7	8,432	8,552	8,672	8,793	8,913	9,033	9,154	9,274	9,394	9,514
0,8	9,835	9,955	10,075	10,195	10,315	10,435	10,555	10,675	10,795	10,915
0,9	11,035	11,155	11,275	11,395	11,515	11,635	11,755	11,875	11,995	12,115
1,0	12,235	12,355	12,475	12,595	12,715	12,835	12,955	13,075	13,195	13,315
1,1	13,435	13,555	13,675	13,795	13,915	14,035	14,155	14,275	14,395	14,515
1,2	14,635	14,755	14,875	14,995	15,115	15,235	15,355	15,475	15,595	15,715
1,3	15,835	15,955	16,075	16,195	16,315	16,435	16,555	16,675	16,795	16,915
1,4	17,035	17,155	17,275	17,395	17,515	17,635	17,755	17,875	17,995	18,115
1,5	18,235	18,355	18,475	18,595	18,715	18,835	18,955	19,075	19,195	19,315
1,6	19,435	19,555	19,675	19,795	19,915	20,035	20,155	20,275	20,395	20,515
1,7	20,635	20,755	20,875	20,995	21,115	21,235	21,355	21,475	21,595	21,715
1,8	21,835	21,955	22,075	22,195	22,315	22,435	22,555	22,675	22,795	22,915
1,9	23,035	23,155	23,275	23,395	23,515	23,635	23,755	23,875	23,995	24,115

°C	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
2,0	24,04	24,16	24,28	24,40	24,52	24,63	24,75	24,87	24,99	25,11
2,1	25,23	25,35	25,47	25,59	25,71	25,83	25,95	26,07	26,19	26,31
2,2	26,43	26,55	26,67	26,79	26,91	27,03	27,15	27,27	27,39	27,51
2,3	27,63	27,75	27,87	27,99	28,11	28,23	28,34	28,46	28,58	28,70
2,4	28,82	28,94	29,06	29,18	29,30	29,42	29,54	29,66	29,78	29,90
2,5	30,02	30,14	30,26	30,38	30,50	30,62	30,74	30,86	30,98	31,09
2,6	31,21	31,33	31,45	31,57	31,69	31,81	31,93	32,05	32,17	32,29
2,7	32,41	32,53	32,65	32,77	32,89	33,01	33,13	33,25	33,36	33,48
2,8	33,80	33,72	33,84	33,96	34,08	34,20	34,32	34,44	34,56	34,68
2,9	34,79	34,91	35,03	35,15	35,27	35,39	35,51	35,63	35,75	35,87
3,0	35,99	36,11	36,23	36,35	36,47	36,59	36,71	36,83	36,95	37,06
3,1	37,18	37,30	37,42	37,54	37,66	37,78	37,90	38,02	38,14	38,26
3,2	38,38	38,50	38,62	38,73	38,85	38,97	39,09	39,21	39,33	39,45
3,3	39,57	39,69	39,81	39,93	40,05	40,17	40,28	40,40	40,52	40,64
3,4	40,76	40,88	41,00	41,12	41,24	41,36	41,48	41,60	41,71	41,83
3,5	41,95	42,07	42,19	42,31	42,43	42,55	42,67	42,79	42,91	43,02
3,6	43,14	43,26	43,38	43,50	43,62	43,74	43,86	43,98	44,10	44,22
3,7	44,33	44,45	44,57	44,69	44,81	44,93	45,05	45,17	45,29	45,41
3,8	45,52	45,64	45,76	45,88	46,00	46,12	46,24	46,36	46,48	46,60
3,9	46,71	46,83	46,95	47,07	47,19	47,31	47,43	47,55	47,67	47,79
4,0	47,90	48,02	48,14	48,26	48,38	48,50	48,62	48,74	48,86	48,97
4,1	49,09	49,21	49,33	49,45	49,57	49,69	49,81	49,93	50,04	50,16
4,2	50,28	50,40	50,52	50,64	50,76	50,88	50,99	51,11	51,23	51,35
4,3	51,47	51,59	51,71	51,83	51,94	52,06	52,18	52,30	52,42	52,54
4,4	52,66	52,78	52,89	53,01	53,13	53,25	53,37	53,49	53,61	53,73
4,5	53,84	53,96	54,08	54,20	54,32	54,44	54,56	54,68	54,79	54,91
4,6	55,03	55,15	55,27	55,39	55,51	55,62	55,74	55,86	55,98	56,10
4,7	56,22	56,34	56,46	56,57	56,69	56,81	56,93	57,05	57,17	57,29
4,8	57,40	57,52	57,64	57,76	57,88	58,00	58,12	58,23	58,35	58,47
4,9	58,59	58,71	58,83	58,95	59,06	59,18	59,30	59,42	59,54	59,66
5,0	59,78	59,89	60,01	60,13	60,25	60,37	60,49	60,60	60,72	60,84
5,1	60,96	61,08	61,20	61,32	61,43	61,55	61,67	61,79	61,91	62,03
5,2	62,14	62,26	62,38	62,50	62,62	62,74	62,85	62,97	63,09	63,21
5,3	63,33	63,45	63,56	63,68	63,80	63,92	64,04	64,16	64,27	64,39
5,4	64,51	64,63	64,75	64,87	64,98	65,10	65,22	65,34	65,46	65,58
5,5	65,69	65,81	65,93	66,05	66,17	66,29	66,40	66,52	66,64	66,76
5,6	66,88	67,00	67,11	67,23	67,35	67,47	67,59	67,71	67,82	67,94
5,7	68,06	68,18	68,30	68,41	68,53	68,65	68,77	68,89	69,01	69,12
5,8	69,24	69,36	69,48	69,60	69,71	69,83	69,95	70,07	70,19	70,30
5,9	70,42	70,54	70,66	70,78	70,90	71,01	71,13	71,25	71,37	71,49

Tabla N° XXXI

Transformación de los valores osmóticos medidos a un nivel de 0 °C. y llevando la misma solución a niveles existentes de 20 °C. Los valores son dados de 0,0 a 79,0 atmósferas; a estos valores se le adicionan los valores osmóticos determinados y corregidos según Tabla XXIX - A y B.

at	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
—	0,00	0,07	0,15	0,22	0,30	0,37	0,45	0,52	0,60	0,68
10,	0,76	0,84	0,92	1,00	1,08	1,17	1,25	1,34	1,42	1,51
20,	1,59	1,68	1,76	1,85	1,93	2,02	2,11	2,20	2,29	2,38
30,	2,47	2,56	2,65	2,75	2,84	2,94	3,03	3,13	3,22	3,32
40,	3,42	3,52	3,62	3,72	3,82	3,92	4,02	4,12	4,22	4,33
50,	4,43	4,54	4,64	4,75	4,85	4,96	5,06	5,17	5,28	5,39
60,	5,50	5,61	5,72	5,83	5,94	6,06	6,17	6,29	6,40	6,52
70,	6,63	6,75	6,87	6,99	7,11	7,23	7,35	7,47	7,59	7,71

Tabla N° XXXII
VALORES OSMOTICOS DE JUGOS EN DIFERENTES ORGANOS DE PLANTAS HALOFITAS
DE EL ESPINAL — METODO CRIOSCOPICO (14)

Nombre de la planta	Humedad Suelo	Suelo:		Organo: Hoja H. Tallo T. Raiz R.	Valor osmótico a 20 °C. Atmósferas.	Aspecto de los Jugos
		Más calichoso +C. (alrededor Calvas)	Menos calichoso -C. Suelo normal N.			
Neptunia plena	13,21	-C.	Suelo normal N.	R.	8,029	Marrón claro
	"	"	"	T.	11,80	Amarillo claro
	"	"	+C.	H.	13,87	Café
Meloehia villosa Wissadula periptocifolia	"	"	"	T.	14,78	
	"	"	+C.	H.	12,83	
	"	"	+C.	H.	12,47	
	"	"	-C.	T.	11,54	Amarillo oscuro
	"	"	"	H.	19,39	Amarillo claro
Portulaca oleracea	"	"	+C.	T.	14,52	
	"	"	-C.	T.	15,56	Rosado viscoso
	"	"	"	H.	17,77	Café oscuro
Portulaca pilosa Stachytarpheta canescens	18,28	+C.	"	H.	12,30	Anaranjado claro
	13,21	-C.	"	T.	8,94	Amarillo oscuro
Heliotropium purdii Cleome stenophylla	14	+C.	"	H.	10,76	Café oscuro
	18,28	+C.	"	T. y H.	11,18	Café oscuro
	"	"	+C.	R.	15,70	
Echinochloa colonum	13,21	-C.	"	T.	21,17	Café
	"	+C.	"	T. y H.	10,24	Amarillo claro
	"	"	"	T.	11,02	Amarillo oscuro
	"	"	-C.	H.	11,02	
	"	"	+C.	H.	10,63	
Sporobolus pyramidatus	"	"	"	T. y H.	24,54	Amarillo oscuro
Sporobolus poliretii	"	"	"	T. y H.	23,79	Amarillo claro

NOTA.—(Tabla N° XXXII): Los jugos de raíces se extrajeron una vez que su superficie quedó seca del agua empleada para su limpieza.

En épocas de sequía es difícil encontrar material suficiente para los extractos, sobre todo en las halófitas más típicas.

Interpretación de los resultados:

- 1º El valor osmótico de los jugos es proporcional a la salinidad del suelo. En las plantas de una misma especie, es mayor en las de los suelos más calichosos, alrededor de las calvas y va decreciendo en los menos calichosos, un poco más retirados.
- 2º Se nota en general un aumento progresivo del valor osmótico de los jugos, con relación a los órganos de las plantas, siendo inferior en la raíz, un poco más elevado en el tallo, para adquirir su máximo valor en la hoja.
- 3º Las especies del género *Sporobolus* presentan los valores osmóticos más elevados, siguiéndoles la *Cleome stenophylla*.

La planta de mayor valor osmótico en sus jugos, es el *Sporobolus pyramidatus*, que es además la más típica indicadora entre las halófitas estudiadas. (Véase tabla XXXIII).

Tabla Nº XXXIII
PORCENTAJES DE ELEMENTOS EN LA CENIZA DE ALGUNAS HALOFITAS DEL ESPINAL

Nombre de la planta	Organo:	E l e m e n t o s %						
		N	P	K	Ca	Mg	Na	
Portulaca oleracea	Hojas + Tallo (Ramillas)	2.73	0.23	1.22	1.17	0.40	4.2	
Portulaca pilosa	" "	1.82	0.20	2.65	1.12	0.23	0.71	
Cleome stenophylla	" "	3.99	0.19	1.22	0.96	0.43	0.53	
Sporobolus pyramidatus	" "	1.59	0.19	0.32	0.59	0.13	0.45	
Neptunia plena	" "	2.28	0.16	0.35	1.29	0.17	Trazas	
Heliotropium purdiei	" "	1.78	0.25	0.46	1.66	0.35	Trazas	

Interpretación de los resultados:

El contenido de Na, que es el elemento de mayor influencia en la salinidad del suelo, es más elevado en las Portulacas, siguiéndole en su orden la *Cleome stenophylla* y el *Sporobolus pyramidatus*, todas ellas halófitas indicativas muy típicas. Por otra parte, la *Neptunia plena* y el *Heliotropium purdiei*, también muy típicas, que sólo mostraron trazas de Na, tuvieron los más altos contenidos de Ca, otro de los elementos importantes a la salinidad del suelo. (Véase tabla Nº XXXII Pág. 155).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.—Colombia. Ministerio de Agricultura. 1954. Anuario Meteorológico 1948. Bogotá. División de Investigación, Sección de Clima e Ingeniería Agrícola. P. 66.
- 2.—: 1955. Anuario Meteorológico 1949. Bogotá. División de Investigación, Sección de Clima e Ingeniería Agrícola. P. 47.
- 3.—: 1955. Anuario Meteorológico 1950-1951. Bogotá. División de Investigación, Sección de Clima e Ingeniería Agrícola. Pp. 47-48 y 48-49.
- 4.—: 1955. Anuario Meteorológico 1952-1953-1954. Bogotá. División de Investigación, Sección de Clima e Ingeniería Agrícola. Pp. 66, 60 y 60.
- 5.—Colombia. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 1961. Anuario Meteorológico 1955. Bogotá, D.E. P. 91.
- 6.—Colombia. Instituto de Fomento Algodonero 1965. Datos meteorológicos de Enero 1960 a Abril 1965. Espinal, Tolima. 3 P. (a máquina).
- 7.—Colombia. Instituto Geográfico Militar. 1954. Estudio de Suelos del Distrito de Irrigación del Río Coello; Departamento del Tolima. Sección de Estudios Agrológicos y Catastrales. Bogotá. 198 P.
- 8.—Colombia. 1957. Anuario Estadístico, Histórico, Geográfico de los municipios del Tolima. Ibagué, Tolima. Pp. 158-181.
- 9.—Colombia. 1962. Anuario estadístico de los municipios del Tolima. 4ª Ed. Ibagué, Tolima. Pp. 211-215.
- 10.—Font Quer, P. 1963. Diccionario de Botánica. Ed. Labor. 1244 P.
- 11.—Gutiérrez, G. 1953. Botánica Taxonómica: Generalidades y Angiospermas. Facultad Nacional de Agronomía. Medellín. Pp. VII-XI.
- 12.—Hitchcock, A. 1950. Manual of Grasses of the United States; Miscellaneous Publication Nº 200, 2ª ed. Department of Agriculture. Washington. Pp. 418, 424, 501, 503/857.
- 13.—Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1964. Redacción de Referencias Bibliográficas; Normas de Estilo Oficiales del IICA. Costa Rica, IICA. Bibliografía y Documentación Nº 4. 24 P.
- 14.—Lieth, H. 1963. Curso sobre Métodos de Trabajo en Fisiocología. Universidad del Tolima. Ibagué, s.#.
- 15.—Maximov, N.A. 1952. Fisiología Vegetal. 2ª ed. ACME. Buenos Aires, Argentina. Pp. 1-25, 343-347.
- 16.—Mejía, M. s.f. Información Climática, Instituto de Fomento Algodonero. Departamento Técnico.
- 17.—México. 1954. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Depto. de Agricultura de los Estados Unidos de América. Manual de Agricultura Nº 60. Pp. 1-6, 59-74.
- 18.—Osorio, L. 1944. Anuario Meteorológico 1937-1943. Bogotá, Colombia, Ministerio de la Economía Nacional, Departamento de Irrigación, Sección de Meteorología y Aforos. 332 P.

- 19.—Oosting, H. 1953. *Ecología Vegetal*. Ed. Aguilar, Madrid. P. 1-55.
 20.—Pérez, Enrique 1956. *Plantas Útiles de Colombia*. 3ª ed. Camacho Roldán, Colombia. P. 379-421.
 21.—Robledo, E. 1939. *Lecciones de Botánica Médica, Industrial y Agrícola*. Medellín. Pp. 263-274.
 22.—Stocker, O. 1959. *Compendio de Botánica*. E. Labor, Barcelona. Pp. 216-258.
 23.—Strasburger, E. et al. 1963. *Tratado de Botánica*, 5ª ed., Ed. Marín, Barcelona. P.

LAS FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO ANTERIOR FUERON TOMADAS POR LAS SIGUIENTES PERSONAS:

- JUAN N. LASSO — Nos. 3, 7, 9, 10, 11, 13, 16, 20, 25, 31.
 HELMUTH LIETH — Nos. 4, 5, 6, 12, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 29.
 CARLOS CARMONA — Nos. 8, 18, 21, 23, 30.

S U M M A R Y

Salty or saline soils cover a considerable area in many regions and, because of their special characteristics, many are not fit for agriculture.

One of the best ways of guiding the future use of these soils would be through the study of its flora and ecology for the purpose of establishing the inter-relation of determining factors in the habitat.

It is well known that this type of soil presents a problem in the Department of Tolima, especially in the neighbouring townships of Espinal and Guamo where they are known as "caliches". It follows that their rational use or a transformation which would permit the growing of the regional crops would be of great benefit.

According to data from soil studies of the Rio Coello Irrigation District, the area between Espinal and Guamo comprises 44,185.5 acres, of which 7,101 acres are saline soils farmed with abundant irrigation and 5,992 acres are saline soils temporarily apt for farming under the same conditions. On the other hand, the same data show 18 series of salty-alkaline soils which encompass 1,564 acres and 9 series of alkalinized soils which represent 2,637 acres.

This study of the typical flora of these soils seeks not only the knowledge of the natural conditions, but also a possible rational use, employing adaptable species, or transformation by physical-mechanical and chemical means, which would permit the farming of this land with regional crops and with reasonable outlays of capital.

EFFECTOS DE LA TURNERA ULMIFOLIA SOBRE EL APARATO GENITAL DEL RATON HEMBRA - (1)

Por Bióloga Martha Isabel Escobar B., M. Sc. (*)
y Dr. Jorge A. Aragón S., M. D., D. Sc. (**)

Universidad del Valle - División Salud-
Departamento de Morfología - Cali.
Colombia.

SUMMARY

In these investigation we study the *Turnera ulmifolia's* action in pregnant mice and based on the results we concluded:

1. The abortive capacity of the *Turnera ulmifolia* is 33.3%.
2. There is an increased in fetal reabsorption.
3. It has a possible teratogenic effect (acrania).
4. The *Turnera ulmifolia* induces uterine contractility.

SUMARIO:

En el presente estudio nos hemos propuesto estudiar una planta perteneciente a la familia Turneraceae, la *Turnera ulmifolia*, a la que se le atribuyen características anticonceptivas.

El extracto acuoso de *Turnera ulmifolia* se probó en 240 ratones hembras albino suizo cepa C.F.W., divididos en 8 grupos: cinco de los cuales recibieron 0.1 ml. del extracto acuoso dos veces al día durante los primeros 3, 6, 10, 13 y 20 días de gestación.

El sexto grupo recibió el extracto permanentemente a cambio del agua de bebida. El séptimo grupo recibió 0.1 ml. dos veces al día entre el 7º - 13º días. El 8º grupo se utilizó como control.

Adicionalmente se hizo la prueba de contractilidad uterina, para la cual se utilizaron 10 ratones hembras pertenecientes a la misma cepa. Bajo anestesia general se practicó laparatomía, se cateterizaron los cuernos uterinos (catéter PE-50) y se registró la actividad uterina bajo el efecto de 0.2 ml. del extracto aplicado en cavidad gástrica.

(1) Los autores agradecen la colaboración prestada por el Dr. Víctor Manuel Patiño en el desarrollo de la investigación.

(*) Trabajo presentado por la autora como tesis para optar el título de Magister en la Universidad del Valle.

(**) Trabajo financiado por PLAMIRH - Grant 49.114.2.76. R.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la variable **número total de fetos** entre los grupos tratados y el control. Se observó un incremento en el número de fetos reabsorbidos, encontrándose este proceso a lo largo de todos los tratamientos. Se encontró además un alto índice de hembras que no presentaron fetos, para todos los tratamientos, observándose un máximo de 33.33% para los tratamientos más largos. De los 240 ratones hembras (incluyendo el grupo control), se obtuvo un 0.8% de fetos malformados con acrania. Se encontró además que la *Turnera ulmifolia* induce la contractilidad uterina, presentando una intensidad máxima de 18 mm. de Hg.

Con base en los resultados anteriores concluimos:

1. Se demostró la capacidad abortiva de la *Turnera ulmifolia*.
2. Se observó un notable incremento, altamente significativo de fetos reabsorbidos.
3. Se plantea el carácter teratogénico de la *Turnera* usada como abortivo.
4. La *Turnera ulmifolia* induce contractilidad uterina.

INTRODUCCION

La concepción siempre ha sido motivo de preocupación para el hombre. Por lo tanto ha tratado de desarrollar diferentes métodos para evitarla. Algunos de éstos se han mejorado a través de los tiempos y otros, como es el caso de las plantas, se han seguido utilizando sin mayores cambios desde la antigüedad (1, 4, 5, 9).

100 años antes de Cristo encontramos el primer reporte expresado en las palabras de Soranus de Efeso (2), quien dice: "Antes del coito colocar un tapón de lana fina en el orificio del útero".

En el mismo año Celsus (2) describe: "Pero hay otras drogas de utilidad, tales como esas que se introduce la mujer y que los griegos llaman Pessoi". Estos pessoi, también conocidos como supositorios vaginales, estaban constituidos de un fino tapón de lana sobre el cual se vertía el extracto de una determinada parte de una planta.

Posteriormente se describieron algunos de aplicación intra-vaginal que debían cubrir el cérvix uterino antes del coito. Aristóteles (2) al respecto recomendaba como componentes el aceite de cedro o unguento con aceite de oliva.

Soranus (2) por el contrario recomendaba los hechos a base de aceite de oliva sólo o con miel, goma de cedro y jugo de bálsamo.

Se utilizaron también otro tipo de pesarios que pueden ser utilizados por algunas horas y que luego deben ser removidos, como sucede con los pesarios de pimienta o de las raíces de gladiolo (2).

Se describen también en la medicina griega otros medicamentos de uso oral, como son los cocimientos de hojas de sauce, y el

efecto de ciertas drogas inductoras de menstruación obtenidas todas a partir de plantas según la recopilación hecha por Dioscórides en la primera mitad del siglo II, y por otra compilación preparada por Adamus Lonicerus en 1.582 D. C. y revisadas (1.679) por P. Uffenback (3). La mayoría de estas plantas son de origen europeo y sólo algunas se conocen entre nosotros. Tal es el caso de:

Cebolla	<i>Allium cepa</i>
Repollo	<i>Brassica oleracea</i>
Gladiolo	<i>Gladiolus communis</i>
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>

Posteriormente Hipócrates (3) señala la identidad existente entre estas drogas inductoras de menstruación y aquéllas que presentan carácter de abortivas.

En 1.591 el papa Gregorio XIV, teniendo en cuenta la creencia existente en la época, de que no existía un ser humano con alma antes de 30 días de gestación si se trataba de un varón y antes de 80 si se trataba de una mujer, permitió la utilización de estas drogas para las prácticas abortivas en etapa temprana de gestación (3).

En la época del surgimiento de la Biología de la reproducción, siglos XVII, XVIII y XIX, se habló sobre la concepción como el producto de unión de un óvulo con un espermatozoide, lo que provocó un cambio en el pensamiento de la Iglesia. En épocas recientes se han hecho muchos otros trabajos en plantas, como el presentado en 1.969 por Barros, Matos, Vieira, Sousa y Medeiros (4), quienes trabajaron con 45 especies de plantas de origen brasileño, algunas de las cuales tienen acción sobre la contractilidad del útero.

En 1.975 García-Barriga (5) presenta en su libro "Flora Medicinal de Colombia" un grupo de plantas que son utilizadas en nuestro país por su capacidad abortiva. Algunas de ellas son:

Carbón de maíz	<i>Ustilago maydis</i>
Piña	<i>Ananas comosus</i>
Pimienta	<i>Piper nigrum</i>
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Matarratón	<i>Gliciridia sepium</i>
Ipecacuana	<i>Cephaelis ipecacuana</i>
Quina roja	<i>Cinchona pitayensis</i>

En 1.975 Fransworth y colaboradores (6) describen el efecto antifertilizante de un grupo de plantas, debido a la presencia de esteroides estrogénicos entre sus componentes; es el caso del *Trifolium subterraneum*, el cual en 1.946 provocó una disminución en la población ovina de Australia. Con esta misma propiedad encontramos:

Avena	<i>Avena sativa</i>
Limón	<i>Citrus limon</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>

Señala también el efecto antifertilizante de otro grupo de plantas, pero anotando que sería más conveniente clasificarlas dentro del grupo de abortivas, emenagogas o estimulantes de la contractilidad uterina; estas son:

Papaya	<i>Carica papaya</i>
Piña	<i>Ananas comosus</i>
Marihuana	<i>Cannabis sativa</i>
Turnera sp	<i>Turnera sp.</i>
Perejil	<i>Petroselinum sativum</i>

En el mismo año Moreno Azorero (1) presenta un reporte sobre una planta paraguaya con características de abortiva, *Aristolochia triangularis*, comúnmente llamada Ysopó y que pertenece a la familia Aristolochiaceae. Además de su acción abortiva, Moreno Azorero ha comprobado su efecto citotóxico y c—mitótico, por medio del cual impide la división celular normal, la cual bloquea la nidación del huevo recién fecundado, provocándose su expulsión.

En 1.974 Aragón y Mejía informan sobre la propiedad abortiva del *Petroselinum sativum* (perejil), planta ésta de amplia difusión en Colombia y sobre la cual se ha demostrado, no solamente su carácter abortivo, sino también su efecto teratogénico (7) cuando el aborto no se produce. Y se comprobó además el efecto del perejil sobre la contractilidad uterina, (8) al utilizar el extracto del macerado de las hojas.

MORFOLOGIA DE LA PLANTA

FAMILIA: Turneraceae

CARACTERISTICAS GENERALES:

La familia comprende yerbas y arbustos, con hojas esparcidas, con estipulas o sin ellas; en las hojas suelen hallarse glándulas secretoras. Las flores son hermafroditas, actinomorfas, pentámeras; el ovario unilocular y tricarpelar, con placentas parietales; el fruto es capsular, con dehiscencia dorsal y albumen carnoso. En la base de la flor se desarrolla un receptáculo en el cual se halla el gineceo (9).

TURNERA ULMIFOLIA

Presenta hojas dentadas pubescentes de 2 a 5 cm. de largo, 1,5 a 2,5 cm. de ancho (5) (9). Flores solitarias, terminales, pentámeras con pétalos amarillos de 2 cm. de largo, fruto de 5 mm. de

diámetro, con semillas de 3 mm. de largo y 1 mm. de ancho, obovadas u oblongadas (Foto 32). El género *Turnera* comprende 57 hierbas comunes en climas cálidos y en los suelos arenosos; se la conoce vulgarmente como yerba damiana, aunque su nombre varía de un Departamento a otro y aún más de un país a otro. En Mariquita se la conoce como Santa Lucía, en México como hierba de la pastorcita; en Venezuela como cumaná; en Santo Domingo como oreganillo.

COMPONENTES

Según Selser y Battle, citado por García Barriga (5), las hojas de *Turnera ulmifolia* contienen:

Esencia verde con olor a manzanilla	0.9%
Acido tánico	3.46
d-amianina	7.08

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

La *Turnera ulmifolia* goza de amplia distribución. Se encuentra en los siguientes Departamentos:

Antioquia:	En Santa Fé de Antioquia, a 530 m. de altura (S. Espinal).
Atlántico:	Alrededores de Galapa y Baranoa (A. Dugand y R. Jaramillo).
Bolívar:	En Corozal y los alrededores de Palmito (R. Romero Castañeda).
Caldas:	Cerca a La Dorada (O. Haught).
Cundinamarca:	En Tocaima (Pérez Arbeláez), Jerusalén (Pérez Arbeláez) y en el trayecto de Guaduas a Villeta entre 1.000 y 1.420 m. de altura (H. Humbert).
Guajira:	Rumbo a Maicao a 100 m. sobre el nivel del mar (C. Sarabia). En Carraipia a 100 m. de altura (O. Haught).
Huila:	Entre Neiva y Campoalegre, 500 a 575 m. (P. Arbeláez y J. Cuatrecasas).
Magdalena:	En Santa Marta a 80 m. (H. Smith). En la Sierra Nevada a 300 m. (Backley).
Santander:	En el municipio de Puerto Wilches, 100 a 200 m. (R. Castañeda). En Bucaramanga y Río Negro, a una altura comprendida entre 1.500 a 2.000 m. (J. H. Langenheilm).
Tolima:	Entre Mariquita y Guayabal 500 - 600 m. (J. Cuatrecasas); al este de Ibagué, 1.000 m. (Humbert).
Tolima-Caldas:	En Guarínó, carretera a La Dorada, 300 m. (G. Barriga).
Vaupés:	En San José del Guaviare, 240 m. (J. Cuatrecasas).



FOTO 32. — Aspecto de las plantas maduras de *Turnera ulmifolia* sembradas en el Jardín Botánico "Juan María Céspedes", de Tuluá a 1.100 m. de altura.

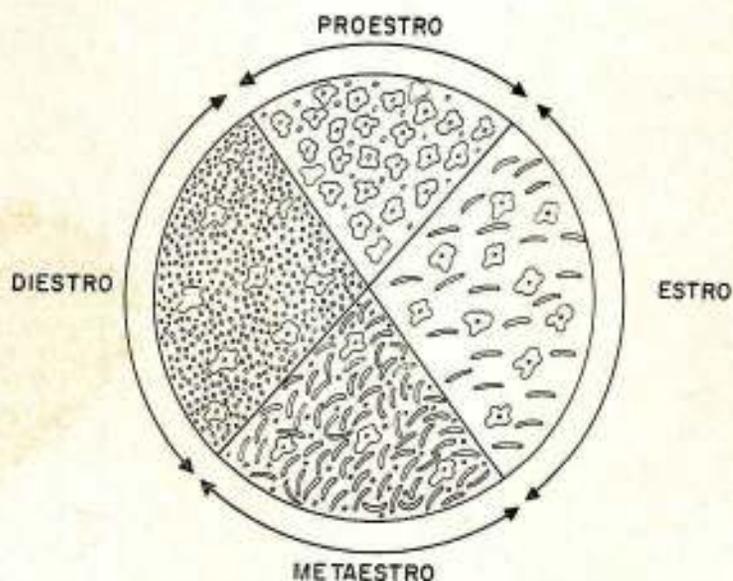


FOTO 33. — Diferentes etapas del ciclo estral del ratón hembra. Las ratas se colocaban con los machos, en la etapa señalada en el esquema como proestro, en la cual los puntos presentan leucocitos y las células más grandes corresponden a células epiteliales.

MATERIAL Y METODOS

ANIMALES DE EXPERIMENTACION

Para el presente estudio se utilizaron 240 ratones hembras albino suizo cepa. C. F. W., cuyo peso promedio oscilaba entre 27 - 30 gm.

Se alimentaron con hortalizas frescas y concentrado (Manná), constituido de proteínas, grasas, metionina, glicina, carbohidratos, sales de calcio, vitaminas A, D, K y complejo B.

Se colocaron los ratones en cajas metálicas de 25 x 15 cm., con tapa de malla, en cuyo fondo se colocó un tendido de cisco (cáscara de arroz) esterilizado, el cual se removía diariamente.

Los ratones se distribuyeron de a 6 especímenes por caja, para mantenerlos en condiciones apropiadas de higiene, temperatura y humedad.

CICLAJE: Determinación del proestro.

Como lo describen Long y Mc Lean (10), el ciclo estral del ratón hembra tiene un período de duración de 4-5 días y se encuentra conformado por 4 períodos: **estro**, **proestro**, **metaestro** y **diestro**. Estos estados se suceden en una secuencia ordenada, caracterizada por diferencias histológicas (Foto 33).

El **estro** se caracteriza por presentar mayor cantidad de células cornificadas, unos pocos leucocitos y casi ninguna célula epitelial. El **metaestro** presenta una gran cantidad de células cornificadas, muchas más que en la etapa anterior y algunos leucocitos; no hay células epiteliales. En **diestro**, encontramos proliferación de leucocitos y una que otra célula epitelial. Finalmente en **proestro** encontramos gran mayoría de células epiteliales con unos pocos leucocitos.

Con el propósito de saber en qué etapa del ciclo estral se encontraban los ratones, para de esta manera asegurar la cópula, se llevó a cabo el ciclaje, efectuándose éste siempre entre las 9 y las 10 horas.

Para tal fin se tomaban las hembras; se les introducía por vagina, con la ayuda de un gotero, un poco de agua destilada (0.1 ml.), la cual era inmediatamente recuperada; el fluido obtenido era extendido sobre una placa y se observaba al microscopio.

Con base en lo anterior se seleccionaron los ratones encontrados en proestro, etapa clave para asegurar la cópula y se colocaron con el macho.

Al día siguiente, entre las 8 y las 9 horas, se les hizo una revisión, con el propósito de saber si habían copulado. Dicha revisión consiste en evidenciar la presencia de un tapón de esperma que deja el macho sellando la vagina de la hembra, si ha habido cópula. Este examen se efectúa macroscópicamente (Foto 34).



FOTO 34. — La flecha apunta hacia el tapón dejado por el macho. En este caso está bastante superficial en la vagina de la hembra; esto evidencia la cópula reciente.



FOTO 35. — Modo como se administra la dosis del extracto acuoso de *Turnera ulmifolia*, via oral.

Preparación del extracto

Se recolectaron plantas maduras, que habían sido cultivadas en el Jardín Botánico "Juan María Céspedes", de Tulúa.

El mismo día de la recolección se lavaron las plantas, se molieron y adicionándoles un poco de agua, se obtuvo un jugo espeso de color verde oliva, con abundantes restos vegetales, por lo cual fue necesario utilizar un cernidor. El extracto obtenido se mezcló con agua destilada en una proporción de 2-1 (2 medidas de extracto por una de agua).

Procedimiento

Los 240 ratones se dividieron en 8 grupos de 30 ratones cada uno. Para el primer experimento se tomaron los 5 primeros grupos, a los cuales se les administró una dosis de 0.1 ml. (vía oral) de extracto acuoso de *Turnera ulmifolia* 2 veces al día; la primera dosis a las 8 horas y la segunda a las 15 horas, durante 20, 13, 10, 6, y 3 días (Foto 35).

Al sexto grupo se le administró el extracto puro en vez del agua de beber, de manera permanente durante todo el tiempo de gestación (Foto 36).

Al séptimo grupo se le suministró 0.1 ml. del extracto 2 veces al día, como al tratamiento de los 5 primeros grupos, pero sólo en el período comprendido entre el 7º y el 13º días de gestación.

El último fue utilizado como grupo control; por lo tanto no recibió ningún tratamiento; sólo el agua de consumo.

Al llegar a término el embarazo, más o menos hacia el día 20 de gestación, se practicó laparatomía bajo anestesia general con Nembutal (Abbott); se sacaron los fetos, se contaron y se examinaron minuciosamente para establecer si eran normales, si había malformados, si había fetos reabsorbidos, para lo cual se hizo una exploración detallada de los cuernos del útero (Foto 37), pues hay casos en que la reabsorción está muy avanzada y se encuentran sólo pequeños restos de feto, o si había señales de aborto, lo que se comprobó por examen macroscópico de los ovarios, ya que al observarlos se hacía evidente la presencia de cuerpos lúteos.

Prueba de la contractilidad uterina

Adicionalmente se trató de establecer la relación existente entre la *Turnera ulmifolia* y la contractilidad uterina, y se planeó la siguiente experiencia:

Utilizamos 10 ratones hembras albino suizo cepa C.F.W., que habían dado cría previamente. Se ciclaron los ratones que iban a utilizarse, de tal manera que todos estuvieran en la misma etapa. Mediante anestesia con Nembutal (Abbott), se efectuó laparotomía

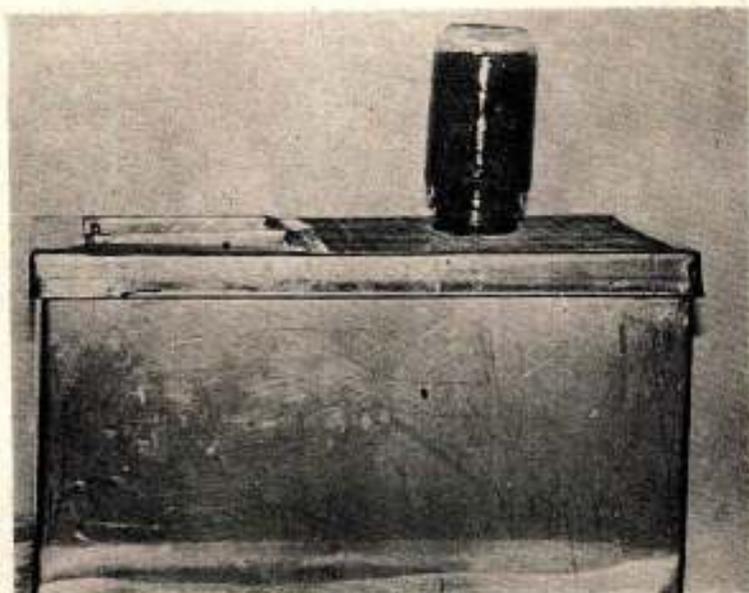


FOTO 36. — Extracto de *Turnera ulmifolia* suministrado a cambio del agua de bebida.

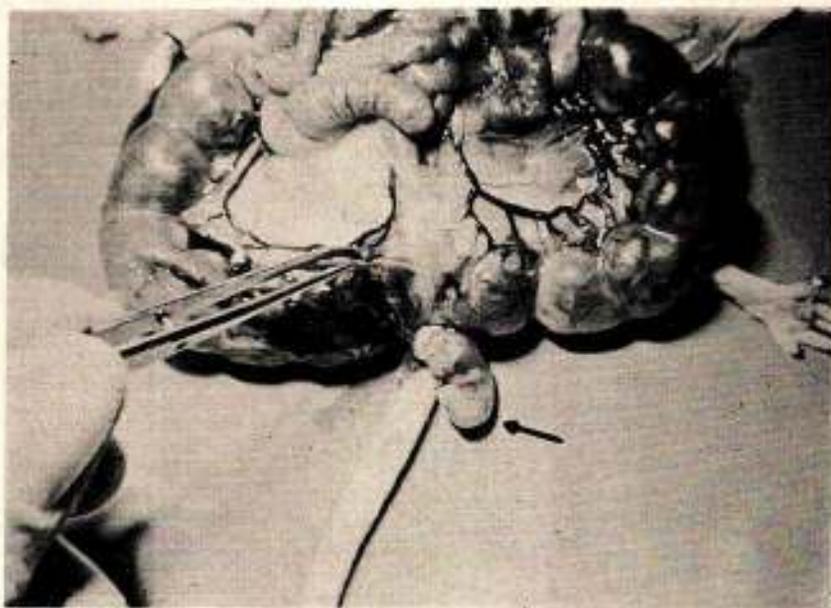


FOTO 37. — Se ha practicado laparotomía y se han expuesto los cuernos del útero. La flecha señala un feto de aspecto normal, que se ha acabado de extraer del segmento proximal del cuerno uterino derecho.

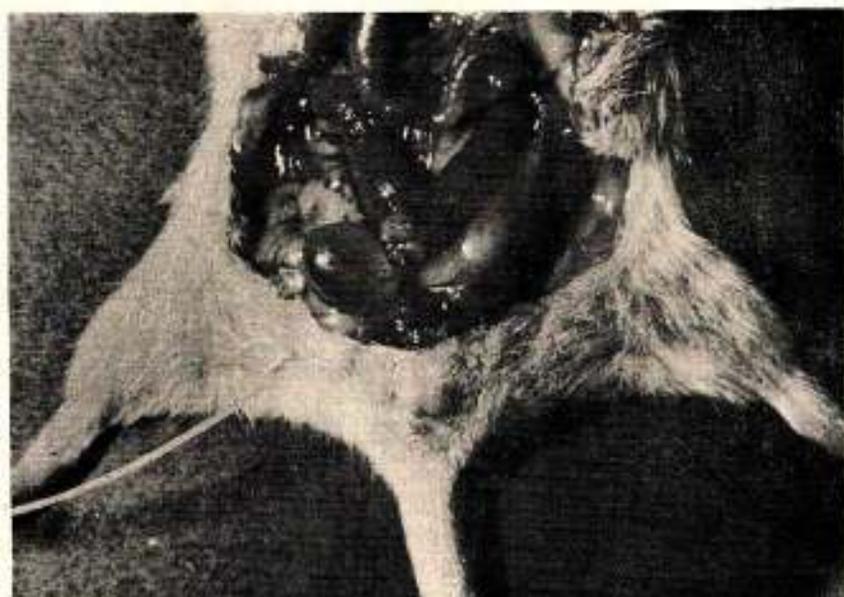


FOTO 38. — Obsérvese en el cuerno uterino izquierdo la entrada del catéter PE-50; su trayecto se continúa a través de la línea punteada.

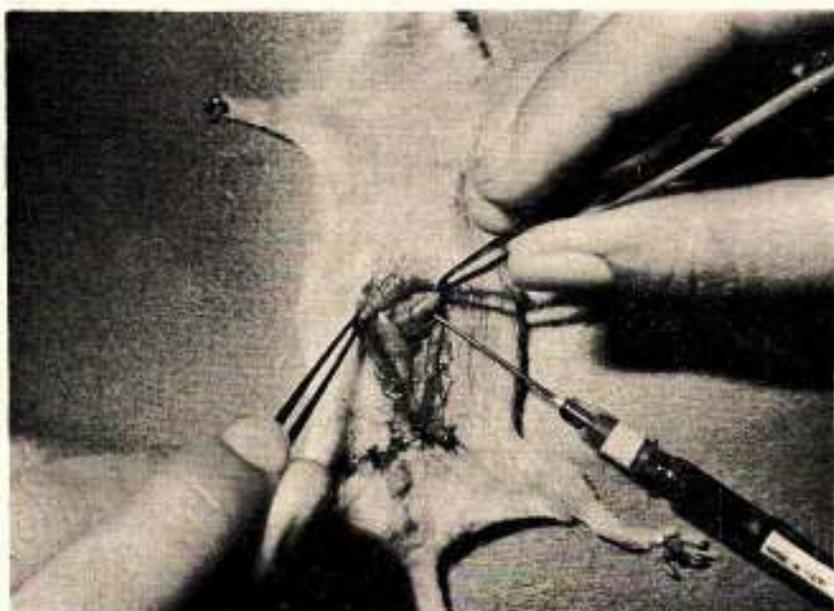


FOTO 39. — Manera como se inyectó el extracto de *Turnera ulmifolia* en cavidad gástrica.

para exponer el útero; se hizo una pequeña incisión en la vagina para ampliar el orificio de entrada y se introdujo un dilatador. En estas condiciones, colocamos un catéter abierto de polietileno PE-50 por vagina, hasta alcanzar uno de los cuernos del útero, asegurándolo mediante un punto de sutura en la piel para evitar su expulsión por efecto de las contracciones uterinas (Foto 38).

Dicho catéter estaba conectado a un transductor (traductor de señales), el cual a su vez está conectado a un polígrafo Sanborn 150. Para evitar desecación de las vísceras, se cerró el animal, habiendo colocado previamente un catéter PE-50 con campana en la cavidad gástrica, para facilitar la inyección del extracto y la solución control (Foto 39).

Procedimiento

Las señales mecánicas que se producen (contracciones), son captadas por intermedio del catéter y traducidas a señales eléctricas por medio de un traductor de señales, para de esta forma ser registradas en el polígrafo (Foto 40). Inicialmente cuando colocamos el catéter, empezamos a registrar contracciones grandes producidas por efectos de manipulación; poco a poco el registro se va estabilizando y obtenemos las contracciones normales del útero.

Después de 1 hora y con el propósito de obtener un registro control, se aplicaron 0.2 ml. de solución salina, directamente al estómago. Si no se presentaban cambios en el registro, a la hora siguiente se hacía la aplicación del extracto de *Turnera ulmifolia*, también directo a cavidad gástrica; en caso contrario se esperaba el tiempo que fuera prudente hasta obtener el registro control.

PROCESAMIENTO DE RESULTADOS

Los datos experimentales obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos (11) mediante las pruebas:

- Test de Student
- Regresión lineal

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos con el extracto acuoso de *Turnera ulmifolia*.

En la Tabla N° 1, se presentan los resultados experimentales y en las tablas Nos. 2, 3 y 4 se presentan los resultados después de haberlos sometido a las pruebas estadísticas anteriormente anotadas.

TABLA Nº 1

Tratamientos días	Animales por Grupo	Fetos Tot.	Fetos Norm.	Fetos Reabsorbidos		Hembras no Preñadas		Fetos Malformados	
				Nº	%	Nº	%	Nº	%
3	30	313	283	29	9.3	7	23.3	1	0.3
6	30	280	258	22	7.9	8	26.6	0	0
10	30	273	250	23	8.4	3	10.0	0	0
13	30	256	227	26	10.2	8	26.6	3	1.2
20	30	234	201	29	12.4	10	33.3	3	1.3
7-13	30	267	234	28	10.5	6	20	5	1.9
Permanente	30	205	168	33	16.1	10	33.3	4	2.0
TOTAL	210	1.828	1.621	180	10.4	52	24.8	16	0.8
CONTROL	30	348	345	3	0.9	0	0	0	0

TABLA Nº 2
NUMERO TOTAL DE FETOS

GRUPO	Tratamiento	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
		3 días Vs. Control	6 días Vs. Control	10 días Vs. Control	13 días Vs. Control	20 días Vs. Control	20 días Vs. Control	Permanente Vs. Control											
F		6.61	6.93	2.25	5.97	8.33	8.33	4.65	4.65	1.79	1.79	4.75	4.75	4.0	4.0	2.596	2.596	1.46	1.46
t		1.39	1.89	3.24	2.71	2.9	2.9	4.63	4.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
p		*	*	0.005	0.01	0.01	0.01	0.001	0.001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABLA Nº 3
FETOS NORMALES

GRUPO	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	3 días		6 días		10 días		13 días		20 días		Permanente		20 días		7-13 días		7-13 días	
Tratamiento	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control
F	5.89	38	5.98	38	2.0	52	4.65	35	7.46	36	3.33	45	2.24	50	3.92	43	1.56	—
t	2.23	2.54	4.19	3.95	4.60	6.56	0.78	3.89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	0.05	0.02	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	*	0.001	0.001	0.001	—	—

TABLA Nº 4
FETOS REABSORBIDOS

GRUPO	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	3 días		6 días		10 días		13 días		20 días		Permanente		20 días		7-13 días		7-13 días	
Tratamiento	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control	Vs.	Control
F	11.37	34	8.38	35	6.75	37	17.0	32	17.81	32	12.6	33	1.41	—	9.0	35	—	—
t	3.44	3.14	3.15	2.53	3.15	2.86	3.66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	0.005	0.005	0.005	0.02	0.01	0.001	0.001	0.001	0.01	0.001	0.001	0.001	—	—	0.001	0.001	—	—

TABLA N° 1

En la tabla N° 1, de un total de 210 hembras que recibieron el extracto acuoso de *Turnera ulmifolia* en diferentes periodos, 52 (24.8%) no presentaron fetos; encontrándose al examen macroscópico que los cuernos uterinos se encontraban dilatados y bien irrigados, indicándonos esto que se había llevado a cabo un embarazo. Además, al observar los ovarios, se encontró en ellos gran cantidad de cuerpos lúteos, lo que sustenta nuestros resultados.

Las restantes 158 hembras produjeron un total de 1.828 fetos de los cuales 1.621 (88.7%) al examen macroscópico eran normales. Se encontraron además 190 (10.4%) fetos en proceso de reabsorción y 16 (0.8%) fetos malformados, todos presentando acrania (Foto 42).

De las 30 hembras utilizadas como control, todas se encontraban preñadas produciendo un total de 348 fetos, de los cuales 345 eran normales; los 3 fetos restantes se encontraban en vía de reabsorción. No se encontraron fetos malformados.

TABLA N° 2

La tabla N° 2 corresponde al número total de fetos al compararse con el control; en ella se describen los siguientes parámetros:

- F = Valor de la homogeneidad de las varianzas
- N = Valor de la constante
- t = Valor observado
- p = Probabilidad

Los resultados obtenidos son significativos para los tratamientos de 10, 13, 20 días, permanente, y el efectuado entre el 7° - 13° días de gestación, con una probabilidad de 0.005, 0.01, 0.01, 0.001 y 0.02, respectivamente.

TABLA N° 3

La tabla N° 3 corresponde al número de fetos normales comparados con el control, para cada uno de los tratamientos; en ella se presentan los mismos parámetros que en la tabla N° 2, encontrándose que hay significancia para todos los tratamientos así: 3 días (0.05), 6 días (0.02), 10 días (0.001), 13 días (0.001), 20 días (0.001), permanente (0.001) y 7° - 13° días (0.001).

TABLA N° 4

La tabla N° 4 corresponde al número de fetos reabsorbidos (ver foto 41) comparados con el control. En ella se presentan los mismos parámetros que en las tablas 2 y 3 (Foto 41).

Hay una alta significancia en la reabsorción, para todos los tratamientos, con base en las probabilidades utilizadas de la siguiente manera: 3 días (0.005), 6 días (0.005), 10 días (0.005), 13 días (0.02), 20 días (0.01), permanente (0.001) y 7° - 13° días (0.001).

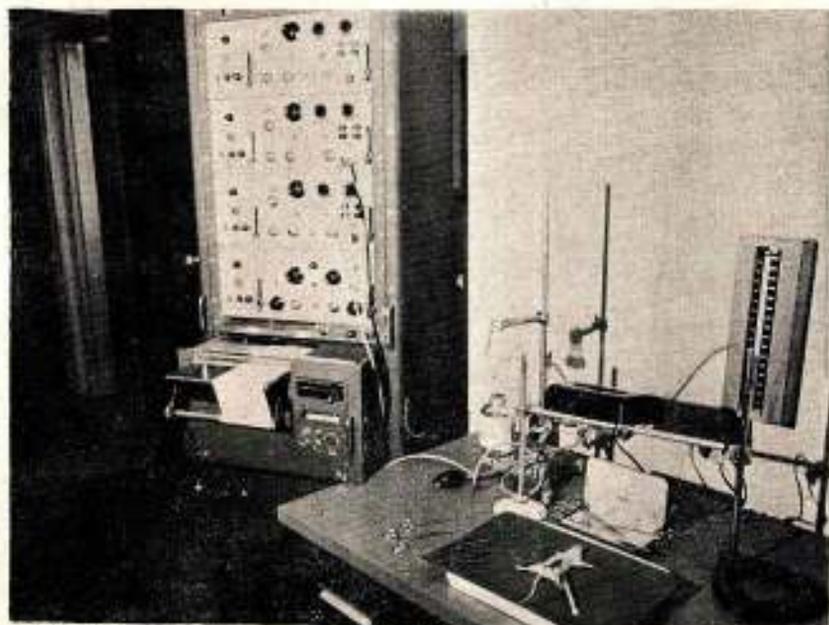


FOTO 40. — Montaje completo, utilizado para comprobar la contractilidad uterina.

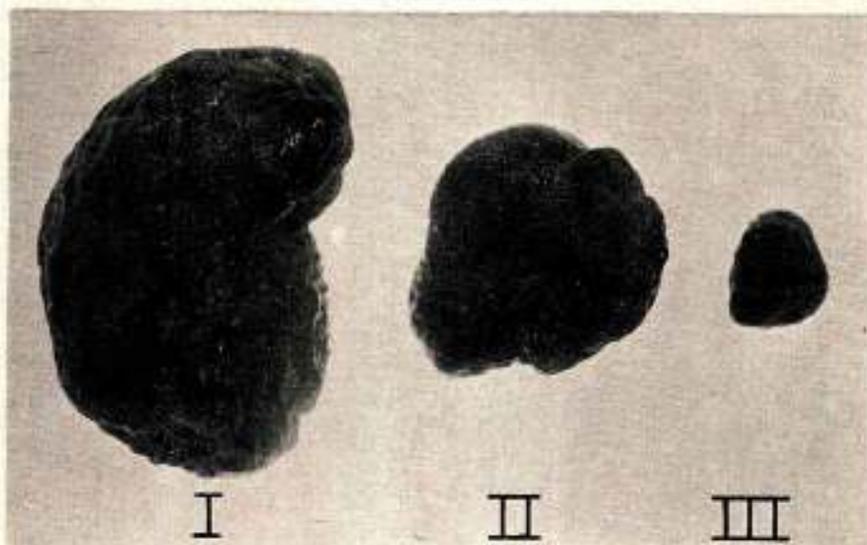


FOTO 41. — Se presentan los tres estados de reabsorción encontrados en nuestra investigación:

Estado I: Obsérvese que el tamaño es comparable al de un feto normal, se empieza a observar un leve estado degenerativo. **Fase embrionica.**

Estado II: El tamaño del feto ha disminuido, haciéndose similar al de su placenta. El estado degenerativo es aún mayor. **Fase de bolsa celular.**

Estado III: Se ha perdido por completo la forma fetal, y no quedan restos de placenta. **Fase de coágulo (Clot).**

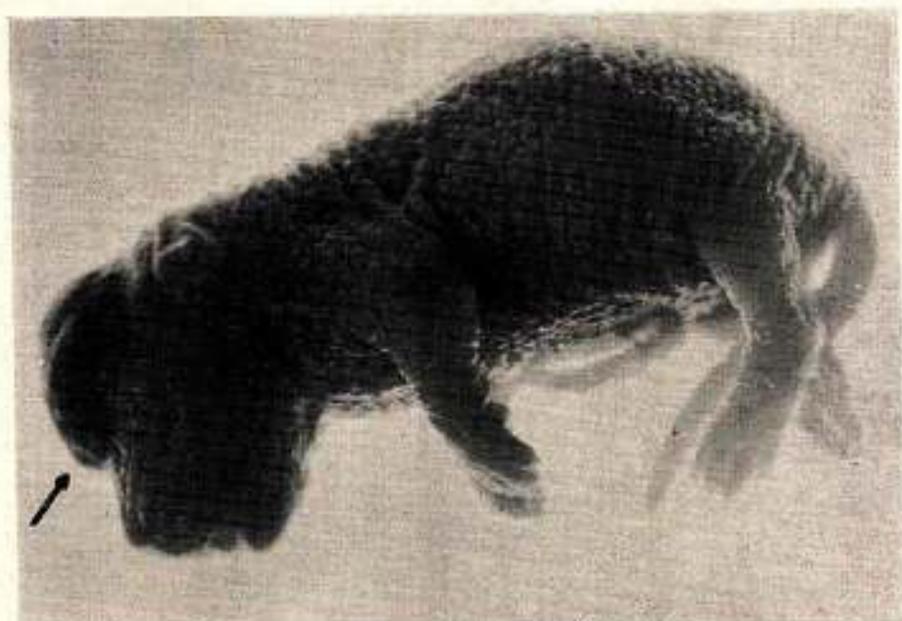


FOTO 42. — Aspecto característico de las acranias obtenidas por nosotros utilizando el extracto acuoso de *Turnera ulmifolia*. Obsérvense los hemisferios cerebrales completamente descubiertos.

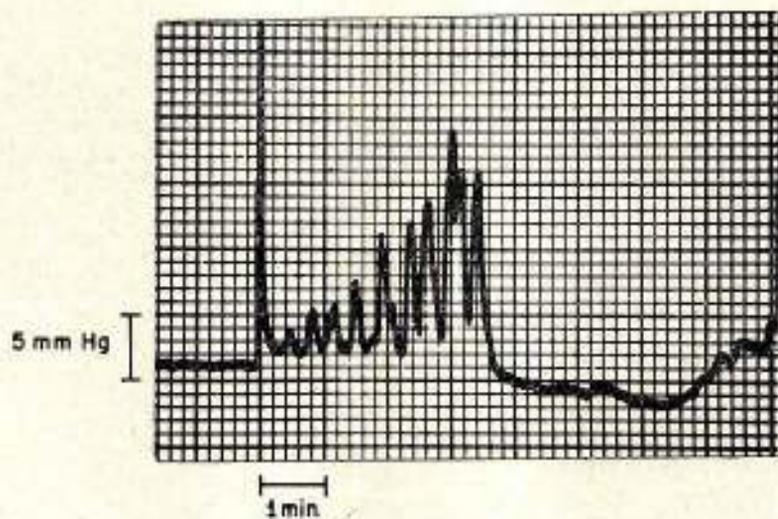


FOTO 43. — El registro permite observar las contracciones uterinas provocadas después de suministrar el extracto acuoso de *Turnera ulmifolia* en cavidad gástrica. Obsérvese la intensidad de las contracciones que variaron en un rango de 2 a 18 mm. de Hg.

RESULTADOS DE CONTRACTILIDAD UTERINA

En la foto 43 se presenta el registro de contractilidad uterina, obtenido mediante la administración intragástrica de 0.1 ml. de extracto acuoso de *Turnera ulmifolia*.

Antes de efectuar la aplicación intragástrica del extracto, se aplicó para cada ratona 0.1 ml. de solución fisiológica con el objeto de tener un registro control. Una vez obtenido éste se aplicó el extracto de *Turnera ulmifolia*, encontrándose que el efecto se presentó 15 minutos después de su aplicación, presentando una intensidad oscilante entre 2 - 18 mm. Hg. y una frecuencia que varía entre 10 - 12 contracciones en 15 minutos.

DISCUSION

A continuación presentamos el análisis de los resultados obtenidos al emplear el extracto crudo de *Turnera ulmifolia*. Para dicho análisis se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- A.—Número total de fetos
- B.—Fetos normales
- C.—Fetos reabsorbidos
- D.—Hembras sin fetos
- E.—Fetos malformados

A.—Número total de fetos

La variable **número total de fetos** incluye: Fetos normales, fetos reabsorbidos y fetos malformados. Encontramos una disminución en el número total de fetos, observándose que este valor es altamente significativo con base en la probabilidad utilizada, a partir del tratamiento efectuado durante los primeros 10 días de gestación, al compararlo con el control.

Dado que para los grupos tratados durante los primeros 3 y 6 días de gestación, no hubo diferencias significativas al compararlos con el control; es decir que entre estos grupos y el control no hubo diferencias estadísticamente significativas, en cuanto al número de embriones implantados, se podría plantear la hipótesis de que la *Turnera ulmifolia* no parece evitar la implantación a las concentraciones utilizadas por nosotros, y si acaso actúa sobre el blastocisto no implantado, lo hace de tal manera que permita que este proceso se lleve a cabo. Este argumento lo proponemos teniendo en cuenta además que la implantación en ratones ocurre entre el 5º y 6º días (12), o sea que la droga se administró para los dos primeros grupos antes del período de implantación.

Cuando comparamos los grupos tratados durante los 6 primeros días, o sea antes de la implantación, y del 7º al 13º días, o sea después de la implantación, y además etapa importante

en la organogénesis del ratón (13), vemos que a pesar de haber sólo un día de diferencia en la duración del tratamiento, se observan diferencias altamente significativas entre los dos grupos, siendo menor el número total de implantaciones en el tratamiento que se llevó a cabo entre el 7º y el 13º días. Esto nos refuerza la hipótesis, de que la *Turnera ulmifolia*, a las concentraciones utilizadas por nosotros, no evita la implantación y además se plantea que la etapa del 7º a 13º días es más sensible a la *Turnera* que las etapas de preimplantación.

Es importante también destacar, que puede ser posible una disminución en el número total de fetos desde los tratamientos más tempranos si aumentáramos la concentración; sin embargo, nuestro interés era probar el efecto de la droga a la concentración utilizada tradicionalmente por alguna parte de la población colombiana.

Cuando nos referimos al término concentración, es necesario tener en cuenta que desconocemos el principio o principios activos presentes en el extracto de *Turnera ulmifolia*, y por lo tanto usar la palabra concentración en este caso presenta muchas limitaciones.

El extracto de *Turnera ulmifolia* no actúa disminuyendo las implantaciones, como sí lo hacen otras sustancias de tipo antifertilizante, como las descritas por Siddiqui y Heald (14), tales como el U11.100A y el U11.555A, que al utilizarlo en ratones provoca una disminución en el número de implantaciones, por retardo en dicho proceso, debido a alteraciones en el tiempo de síntesis del estradiol postcoital y en su liberación desde el ovario.

Estas sustancias, el difenilideno (U11.555A) y el difenildihidronaftaleno (U11.100A), aceleran el transporte del huevo a través de la tuba, pero no demostraron sus efectos zigotóxicos.

El transporte no fue afectado por la dosis usada, pero la mayoría de los blastocistos presentes en el útero en los días 5º, 6º y 7º no se implantaron y la supervivencia de los embriones que se implantaron fue pobre. El hallazgo de que el U11.100A antagoniza el crecimiento uterino por inducción de estrógeno en la rata inmadura, posiblemente por una falla para estimular los receptores estrogénicos citoplasmáticos, puede no aplicarse a animales adultos.

Estos resultados sugieren que las dos sustancias interfieren con la síntesis de progesterona y estrógeno por el ovario.

Existe otro grupo de sustancias que actúan en estados avanzados de gestación, tal como lo hace la *Turnera ulmifolia*. Es la podofilotoxina descrita por Dicfok y colaboradores (15), citados por Wiesner B.P. y Yudkin, J., quienes plantean su probable acción sobre la interrupción del abastecimiento sanguíneo.

Otra sustancia, el apiol, extraída del *Petroselinum sativum* (16) también presenta efecto en etapa avanzada de gestación. Además, estas sustancias que parecen actuar directamente sobre el embrión inducen malformaciones, tal como lo discutiremos más adelante. Las diferencias encontradas al comparar los grupos tratados

por 10, 13, 20 días y permanente con el control, para la variable número total de fetos, se explica fácilmente si analizamos la tabla N° 1 (hembras sin fetos). Se observa que para estos tratamientos se presentó el mayor número de hembras sin fetos: 10 para 20 días y permanente, comparada con 7 para 3 días y 0 para el control. De esta forma el número de sitios de implantación contabilizados por nosotros para tratamientos largos fue significativamente menor, lo cual está de acuerdo con Stanley y Soderwal (17), quienes afirman que al ocurrir traumas en etapas tardías del embarazo, el producto final será aborto, en especies plótocas y no reabsorción, como lo discutiremos posteriormente.

El análisis de la tabla N° 1 nos permite reconocer un efecto acumulativo de dosis, el cual en los últimos tratamientos presenta saturación.

Esto lo podemos comprobar al comparar los tratamientos efectuados durante 20 días y permanente; para el primer caso las ratas ingirieron un total de 4.0 ml., y para el segundo caso ingirieron un total de 16 ml; a pesar de una dosis cuadruplicar a la otra, no existen diferencias altamente significativas.

B.—Fetos normales

La variable **fetos normales** incluye aquellos fetos que al examen macroscópico no presentan malformaciones aparentes y además no están en proceso de reabsorción.

Al compararse todos los tratamientos de la variable fetos normales con el control, encontramos diferencias altamente significativas, presentándose el menor número de fetos normales en los tratamientos largos, lo que corrobora nuestros análisis anteriores acerca del número total de fetos, de la existencia de un efecto por acumulación de dosis.

Es interesante destacar que para el grupo tratado en los 3 primeros días de gestación, tiempo en el cual no ha ocurrido la implantación, y teniendo en cuenta el análisis del número total de fetos (Tabla N° 2), en otras palabras el número total de implantaciones, donde recordamos que no había diferencias entre este grupo (3 días) y el control, podríamos pensar que la *Turnera ulmifolia* actuaría sobre los blastocistos aún antes de implantarse, pero sin ocasionar un daño tal en ellos que afecte la futura implantación; sin embargo, los blastocistos no tendrían el mismo índice o expectativa de supervivencia que tendrían los no afectados, hecho que estaría confirmado por el alto índice de reabsorción que se presenta, aun desde las primeras etapas de tratamiento. Cabe la posibilidad de que lo anterior no ocurra, y que en realidad la droga permanezca por más tiempo en el organismo y tan largo que al final llegue a actuar directamente sobre el blastocisto implantado. Es difícil en base a nuestros datos negar o confirmar alguna de las hipótesis o ambas.

Farnsworth (4), reporta un estudio en el cual obtiene resultados

similares a los nuestros en cuanto a la disminución del número de fetos normales, encontrando que el vimblastine, extracto obtenido a partir de *Catharanthus roseus*, cuando se administró a conejos, redujo el porcentaje de fetos normales a término a 33.3%; además reporta la presencia de anomalías.

El demelcocine (*), derivado de algunas especies del género *Colchicum*, presenta una acción similar cuando se aplica entre el 13º y el 16º día de gestación en dosis de 2 a 8 mg por kg. de peso; cuando el demelcocine se suministró entre el 11 y el 19 días de gestación el efecto fue mayor, pues se logró destruir toda la camada.

En los resultados anteriores, podemos observar que el demelcocine actúa de una manera similar a la propuesta por nosotros en los ensayos efectuados con *Turnera ulmifolia*, al ocasionar daños sobre los embriones implantados. Aragón (16) por su parte reporta los efectos obtenidos con *Petroselinum sativum* (perejil), sobre los fetos normales, encontrando resultados similares a los nuestros; una marcada disminución en el número, la cual se va haciendo mayor a medida que aumenta el tratamiento, tanto en tiempo como en ingestión del extracto.

C.—Fetos reabsorbidos.

La reabsorción es un fenómeno biológico, que puede ocurrir ya sea ocasionando cambios en tejidos vivientes, como sucede en la metamorfosis de los Anura, o lesión que provoca la muerte por destrucción de los tejidos (17). La reabsorción fetal se caracteriza por la desintegración de la decidua, placenta y feto dentro del útero, seguida por una absorción de los productos a través de la pared uterina. En otros casos este contenido puede salir a través de la pared del cérvix, por lo que dicho proceso se puede señalar como un aborto imperceptible (17).

Este hecho fue discutido por Bramwell, citado por Stanley y Soderwall (17), quien dijo: "Ambos procesos pueden ocurrir en todos los mamíferos, pero como quiera que el aborto es común en especies monótocas, la reabsorción lo es más en especies politocas" (sic).

El proceso reabsortivo varía en su tiempo de duración, de acuerdo con la especie de que se trate: para hamster (*), por ejemplo, dado lo rápido de su organogénesis y lo corto del periodo de gestación, la reabsorción se realiza en 48 horas. Para obtener un estado similar en conejos se necesitan 5 días y en ratas 10 días (17).

Basándonos en los estados de reabsorción que encontramos a lo largo del experimento efectuado con *Turnera ulmifolia*, pudimos hacer una clasificación de dichos estados, que están de acuerdo con los reportados por Stanley y Soderwall (17) (Foto 41).

Encontramos 3 estados de reabsorción, clasificados de la siguiente manera:

(*) El roedor del Viejo Mundo *Cricetus auratus*, muy usado en investigaciones médicas. (Nota de V. M. Patiño).

a) Un primer estado, en el cual el tamaño del espécimen no ha disminuido apreciablemente en relación con un feto normal y sus características macroscópicas se observan en un periodo muy leve de degeneración. Stanley y Soderwall (¹⁷), hacen idénticas observaciones, agregando además hallazgos a nivel microscópico para esta fase; encuentran una desintegración celular uniforme, acompañada de pycnosis del material nuclear y un aumento de la densidad del citoplasma. El material sanguíneo extravasado se localiza en el exocoeloma, la cavidad vitelina y las primeras células gigantes. La lesión abarca la mayor parte del tropospongium. Esta fase, al igual que ellos (¹⁷), la denominamos embrionica.

b) El segundo estado lo identificamos macroscópicamente, por disminución considerable en el tamaño y pérdida completa de la forma fetal; el tamaño del feto en reabsorción es comparable al tamaño de su propia placenta, adquiriendo una forma igualmente ovoidea. Microscópicamente Stanley y Soderwall (¹⁷), describen una masa amorfa de células contenidas dentro de una pared de células gigantes. Esta fase la clasificaron como la fase de bolsa celular.

c) El último estado se caracteriza por presentar un tamaño muy reducido de lo que había sido un feto en formación; los autores en cuestión (¹⁷) lo describen como una estructura tipificada, por un lumen uterino que contiene las sustancias líticas, una decidua basal rodeada por detritus, cuya pared celular está infiltrada de leucocitos. Esta fase se denomina fase de coágulo. La reabsorción se puede deber a severos daños del feto o a muerte del mismo, mala nutrición o disfunción hormonal, y se tienen en cuenta principalmente dos mecanismos:

- 1.—Citólisis
- 2.—Contracción uterina

Megan. H. (¹⁸) observó en conejos, que cuando el proceso de la reabsorción se presenta, se aprecia una erosión tanto en el epitelio antimesometrial como en la submucosa del útero; situación esta que no sucede durante el parto (¹⁷).

Ken (¹⁹), encontró que cuando el estroma endometrial es erosionado, inmediatamente le sucede un proceso de reepitelización, excepto cuando el tejido está en degeneración o cuando los fluidos provenientes de él, están en contacto con la pared uterina. Puede que en algunos casos se encuentren en el nuevo epitelio áreas pequeñas con cierto grado de degeneración, lo que indicaría la presencia de enzimas citolíticas en estos tejidos necróticos en vías de reabsorción.

Corey (¹⁹), encontró además, cambio en el tono muscular en ratas ovariectomizadas; observó que se producía contracción de las fibras transversas y relajación de las fibras longitudinales del músculo uterino, encontrando que el producto de la reabsorción durante la etapa de coágulo había estado sujeto a movimientos.

Por su parte Morris, Smithberger y Meredith⁽²⁰⁾, destacan como factores inductores de reabsorción, a más de las anotadas por Stanley y Soderwall⁽¹⁷⁾ una deficiencia proteínica, aumento de la temperatura ambiental, deficiencia vitamínica de ácido pantoténico, piridoxina, ácido pteroylglutámico, tocoferol y riboflavina.

En nuestros resultados, encontramos una alta significancia para todos los grupos al compararlos con el control, lo que nos indica que el extracto de *Turnera ulmifolia* efectivamente actúa de alguna manera ocasionando daños en los tejidos fetales; es posible que el efecto se produzca, a nivel de los vasos arteriales, ocasionando la obliteración de los mismos con la consiguiente muerte del feto, como lo proponen Stanley y Soderwall⁽¹⁷⁾.

Al comparar los resultados de reabsorción entre grupos, encontramos que no existe entre ellos un valor estadísticamente significativo, lo que podríamos interpretar planteando la existencia de un límite en el proceso de la reabsorción, que podría estar dado por la concentración del extracto utilizado o tal vez por un límite propio de la especie.

Es interesante, además, anotar que el 88.4% de los fetos los encontramos en estado avanzado de reabsorción, lo que está de acuerdo con Stanley y Soderwall⁽¹⁷⁾, quienes plantean que la reabsorción presenta su mayor incidencia durante los primeros dos tercios del embarazo, ocurriendo este proceso con mayor frecuencia en ratas, hamster, conejos, etc.; y a diferencia de lo propuesto por Morris, Smithberger y Meredith⁽²⁰⁾, de procesos reabsortivos a lo largo de toda la gestación.

Es probable asimismo, que en los casos en los cuales se presenta un alto índice de aborto, con la expulsión de los fetos como tales, salgan también aquellos que se han reabsorbido, por lo cual no habría ningún dato al respecto en estos casos, lo que nos impide por otro lado verificar si el índice de reabsorción, podría haber sido mayor a lo evidenciado en nuestros experimentos.

Estos resultados están de acuerdo también con los presentados por Aragón⁽²¹⁾, el cual obtuvo un proceso reabsortivo a lo largo de todos los tratamientos efectuados, con una probabilidad $p < 0.001$, la cual es altamente significativa, tal como sucedió con nuestros resultados. En su trabajo encontró además, una ligera incidencia en la reabsorción para los tratamientos realizados durante más tiempo. Sin embargo, no hace diferencias en sus datos, entre los diferentes estados de reabsorción, hallados en su investigación; al respecto posteriormente anota, que al utilizar el extracto crudo de perejil, con el cual obtuvo mejores resultados, encontró diferentes estados de reabsorción a lo largo de todos los tratamientos, lo cual difiere de nuestros resultados y de los resultados expuestos por Stanley y Soderwall⁽¹⁷⁾.

D.—Hembras sin fetos

Encontramos además un valor altamente significativo de hembras que no presentaron fetos, para todos los tratamientos al compararlos con el control. Nuestros resultados son comparables con los datos obtenidos por Aragón (21), al experimentar con extracto crudo de *Petroselinum sativum* (perejil), con el cual encontró una mayor incidencia de aborto a medida que los tratamientos eran más largos, presuntamente debido al mismo efecto acumulativo al cual hacemos referencia para nuestros resultados en los análisis anteriores.

Difcok, Picard y Robson, citados por Wiesner y Yudkin (15), encontraron que la administración de trietilamina interrumpe el embarazo en estado avanzado, atribuyéndole a esta sustancia efecto antimitótico.

Grind y Mathur (22) por su parte, encontraron que al utilizar 5-(2-clorobencilidina) - (amino) - isoquinolina, se produce un efecto antifertilizante sobre 10 de 13 animales tratados; descubriéndose posteriormente que dicha sustancia actúa a nivel de implantación. Sin embargo, Schwartzman, Benítez y Moreno Azorero (1), describen a la *Aristolochia triangularis* por su efecto abortivo en humanos, destacando que su principio activo, el ácido aristolóquico (23), podría actuar sobre el cigoto u óvulo recién fecundado, a diferencia de lo que planteamos para nuestro caso, inhibiendo su crecimiento, el cual se realiza por mitosis sucesivas, ejerciéndose entonces una acción citostática sobre la célula huevo, comúnmente denominada acción ovostática, anticigótica u ovidicial, al inhibirse entonces el normal desarrollo del cigoto en embriogénesis temprana, razón por la cual este no podría anidar en el útero y se provocaría finalmente su expulsión.

Dutta y colaboradores (24), encontraron que una fracción aislada de semillas de una Musáceae, la *Ensete superbum*, inhibe el embarazo en ratas, conejos, hamster y cobayos; piensan que el mecanismo probable sea evitando la implantación del blastocisto.

E.—Fetos malformados

En nuestros experimentos encontramos fetos con acrania o exencefalia, la cual es una etapa temprana de anencefalia (25). Tal malformación se presentó cuando el tratamiento era efectuado durante los 13 primeros días de gestación, tiempo éste que no está muy lejos de los días críticos señalados por Aragón (14) (8 a 11 días), para producir dicha malformación (acrania).

De acuerdo con Giroud (26), para que se produzca acrania, es necesario que el tratamiento con el teratógeno se haga en el período crítico, durante el cual se está produciendo el cierre del tubo neural. Esto nos sugiere la aceptación de un período crítico en el desarrollo embrionario, durante el cual los órganos en formación son más sensibles a cualquier tipo de cambio.

Giroud (25), ha reportado que el período crítico para la producción de acrania es el de la gastrulación, cuando todavía permanece abierta la parte anterior del tubo neural. Durante este tiempo se hace necesario un perfecto ajuste y correlación de todos los factores ambientales (25).

Como lo sugieren Morris y Gillian (26), es probable que el origen de las malformaciones sea una pérdida de la sincronización en el desarrollo, debida a los diferentes grados de toxicidad del teratógeno sobre las 3 láminas germinativas y hay un gran retardo del ectodermo y del endodermo céfalico.

Dada la precoz diferenciación(27) del sistema nervioso central(28) (29), los teratógenos actúan sobre él atacándolo con mayor severidad, ya que dichas sustancias son más potentes y ocasionan mayor número de malformaciones durante el período de diferenciación, época en la cual hay una gran actividad mitótica (29).

Smithberger y Meredith (30), encontraron un aumento significativo en la frecuencia de malformaciones, después de suministrar una sola dosis de insulina o tolbutamida, o después de su combinación con nicotinamida. Las anomalías encontradas incluyeron defectos vertebrales y acrania.

Morris (26), por su parte, destaca la presencia de malformaciones después de un exceso de ingestión de vitamina A, que provoca una alteración en el metabolismo de los carbohidratos, al administrar una dosis de 100.000 iu hacia el 8º día de gestación; un efecto directo sobre el embrión fue observado por Marín y Padilla, citado por Morris y Col (26), quienes observaron una detención en el mesodermo céfalico, junto con un aumento del fluido entre las células; además planteó que la acrania es el resultado de la carencia de un soporte mesodérmico de los pliegues neurales levantados.

Los efectos teratógenicos provocados por la hipervitaminosis A son reiterados por Marín y Padilla (31), quienes además reportan necrosis en los somitas, la cual aparece a las 12 horas de haber sido suministrada la dosis, y su nivel más alto de daño lo reportan a las 24 horas.

Lamman y Schaffer (32) describen efectos teratógenicos asociados en ganado vacuno, especialmente en la raza Guernsey con retardo en la gestación, presentando fetos severamente defectuosos. Bims, citado por Lamman y Schaffer (32), encuentra también una asociación entre retardo en la gestación y defectos congénitos. Esto lo dedujo de sus observaciones hechas en ovejas, en las cuales el período de gestación, que normalmente es de 146 días, duraba hasta 200 días. Posteriormente descubrió una relación existente entre el defecto presentado por las ovejas y la ingestión de una planta, *Veratrum californicum*, la cual actúa más severamente cuando se le ingiere entre el 7º y 15º días de gestación.

Bims, citado por Lamman y Shaffer (32), sugiere que como ese período durante el cual administró la droga, corresponde al perio-

do de crecimiento de la cresta neural, es probable que la acción sea directamente sobre este proceso en contraposición a nuestros hallazgos. Persaud y Ellington citados por Fournier (23) y colaboradores, encontraron que la ingestión de extracto de *Cannabis sativa* entre el 1º y 6º días de gestación, presenta una alta incidencia de malformaciones y reabsorción de fetos de conejo, además de una disminución en la talla y en el peso fetal. Este efecto lo proponen los autores, probablemente debido a la alta concentración del extracto ingerido, el cual tiene entre sus componentes Δ^9 -tetrahydrocannabinol (23) (24), de gran capacidad teratógena y que además es capaz de atravesar rápidamente el pasaje fetoplacentario (30 minutos después de su administración intraperitoneal).

MECANISMOS

Dado que existe una gran variedad de sustancias extraídas de plantas, con efecto sobre el aparato genital femenino, que presentan diversos mecanismos de acción, se hace necesaria una división general de la siguiente manera:

- Aquellas que actúan por medio de hormonas (estrógenos).
- Aquellas que actúan mecánicamente.

Las primeras presentan su propio mecanismo de acción con base en la presencia de estrógenos (fitoestrógenos), semejantes a los encontrados en los animales.

Se ha reportado el aislamiento de estrógenos de origen vegetal, a partir de varias especies de leguminosas, entre las cuales encontramos el *Trifolium subterraneum* (trébol), del que se obtuvieron 4 isoflavonoides potencialmente estrogénicos: genisteína, biochanina A, coumestrol y formononetina, a las cuales se les adjudicó la disminución en la fertilidad del ganado vacuno y ovino en Australia (1941-1944) (25).

Posteriormente Millington y colaboradores, citados por Shutt (26), encontraron que de estos cuatro isoflavonoides, el que había provocado tal efecto antifertilizante era la formononetina. Para llegar a tal conclusión, fue necesario hacer un análisis previo de la digestión, absorción y niveles sanguíneos de los estrógenos vegetales en el ganado vacuno y ovino, el cual les permitió observar que la formononetina tiene actividad estrogénica en dichos animales, por el tipo de digestión que sufren los constituyentes vegetales, dada la conformación de su aparato digestivo. El rumen por su población de microorganismos, juega un papel muy importante al ser capaz de realizar una degradación considerable de otras sustancias, fuera de la celulosa.

Los autores (26) en mención, encontraron que la genisteína y la biochanina A en ovinos, era degradada en el rumen a ácido p-etil fenol y a ácido fenólico, los cuales carecen de actividad estrogénica. Sin embargo, la formononetina sufre una desmetilación ini-

cial a dadzeína y posteriormente es metabolizada a un compuesto débilmente estrogénico, el equol. Esta transformación de formononetina a equol, era la causante de tal efecto antifertilizante; sin embargo, como se ha notado anteriormente, el equol es débilmente estrogénico, pero dado que las ovejas pacían continuamente en el área donde abundaban los vegetales estrogénicos, siempre mantenían un alto nivel de equol en la sangre, comparado con el de estradiol endógeno. Lo anterior indica que la concentración alta en sangre de un estrógeno vegetal débil puede ejercer un efecto importante y provocar un desequilibrio hormonal, aunque su actividad no sea sino de 10^{-3} a 10^{-6} veces la actividad del estradiol.

Los estrógenos vegetales, no solamente actúan por modificaciones en las rutas metabólicas; pueden también actuar como antiestrógenos por medio de una reacción competitiva por un receptor proteico propio de estrógenos endógenos, los cuales se encuentran en una proporción mucho menor en el plasma sanguíneo. Aunque existe una menor afinidad del receptor proteinico por estrógenos vegetales débiles, si estos se encuentran en una proporción elevada en sangre, pueden perfectamente entrar a competir por el receptor.

Estos sucesos pueden llevar, como en el caso del trébol, a una combinación de factores como: interferencia en el transporte del espermatozoide por el tracto genital; transporte anormal de huevos e interferencia en la implantación⁽²⁶⁾.

Existen también pruebas que indican la represión de centros neuroendocrinos en el cerebro, que son los encargados de controlar el ciclo reproductor de la oveja⁽²⁶⁾.

Según Soyle y colaboradores⁽²⁷⁾, otro mecanismo de acción puede ser la presencia de esteroides catatóxicos, los cuales aumentan la degradación metabólica de muchas hormonas esteroideas, incluyendo progesterona y hormonas luteínicas.

Estos hallazgos aumentan la posibilidad de que el embarazo pueda ser interrumpido provocando deficiencia de un esteroide sexual⁽²⁷⁾. Se cree que esta interpretación puede ofrecer una explicación a las observaciones hechas sobre el posible efecto teratogénico de ciertos compuestos catatóxicos en la rata, que desprovisto de ciertas sustancias foliculoideas tales como espirolactosa y etilestrenol, a menudo interrumpen el embarazo.

Aunque desconocemos la presencia de sustancias estrogénicas en la *Turnera ulmifolia*, no descartamos la posibilidad de que las presente y a esto se pueda deber el efecto acumulativo que planteamos en la presente discusión. En el grupo de sustancias que actúan mecánicamente, podemos clasificar a la *Turnera ulmifolia*, ya que a través del presente experimento hemos podido demostrar que su extracto crudo actúa sobre la musculatura lisa del útero provocando su contracción; obteniéndose —como se puede apreciar en el registro— una intensidad máxima de 18 mm Hg y una frecuencia que varía entre 10 a 12 contracciones en 15 minutos. Este aumento de la contractilidad uterina, como lo planteamos en

nuestra discusión, puede ser el mecanismo que ocasione la expulsión de los fetos (aborto). Por otro lado, puede ser también uno de los mecanismos por medio del cual se realiza la reabsorción, tal como lo describen Stanley y Soderwall⁽¹⁷⁾, fenómeno este que al producirse en etapas muy tempranas de gestación puede considerarse como un aborto (reabsorción total).

CONCLUSIONES

La *Turnera ulmifolia* actúa sobre el aparato reproductor de la ratona ocasionando:

1. Una disminución en el número total de fetos, por medio de dos procesos:
 - 1-1. Reabsorción.
 - 1-2. Por medio de aborto.
- 1-1. La *Turnera ulmifolia* induce reabsorción a lo largo de todos los tratamientos.
 - 1.1.1. Encontrándose que el mayor índice de reabsorción se presenta en los primeros dos tercios del embarazo.
- 1-2. La *Turnera ulmifolia* ocasiona aborto, encontrándose un máximo de un 33,33% para los tratamientos efectuados durante los primeros 20 días de gestación y el tratamiento efectuado de manera permanente.
2. Planteamos su posible efecto teratogénico, encontrándose un máximo de 1,87% para el tratamiento efectuado entre el 7º y el 13º días de gestación, etapa importante en la organogénesis del ratón. Todas las malformaciones encontradas fueron acranias.
3. La *Turnera ulmifolia* actúa sobre el músculo uterino, aumentando las contracciones normales, presentando una intensidad máxima de 18 mm de Hg, con una frecuencia que oscila entre 10 y 12 contracciones en 15 minutos.

BIBLIOGRAFIA

1. Schwartzman, J.B., Benitez Z. y Moreno Azorero, R. 1975. Acción citotástica de una planta medicinal paraguaya con probable efecto abortivo: *Aristolochia triangularis*. *Rev. Soc. Científica del Paraguay* 15: 27-42.
2. Jöchle, W. 1974. Menses-inducing drugs: Their role in antique, Medieval and Renaissance Gynecology and Birth control. *Contraception* 10: 425-439.
3. Jöchle, W. 1971. Biology and Patology of Reproduction in Greek Mythology. *Contraception* 4: 1-13.
4. Barros F. J., Glauce, S. G., Matos, J. E. Vieira, Mirian, P. Sousa y Mary C. Medeiros. 1970. Pharmacological Screening of some Brazilian Plants. *J. Pharm. Pharmac.* 22: 116-122.
5. García Barriga, H. 1975. Flora Medicinal de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional - Bogotá D.E., Colombia 2: 250-253.
6. Farnsworth, N.R., Bingel A.S., Cordell- G-2, Crane, F. A. y Fong, H.H.S. 1975. Potencial value of plants as sources of new antifertility Agents II. *J. Pharm. Science* 64: 717- 753.
7. Aragón, J. A. y Mejía, M.P. 1974 - Uso del perejil (*Petroselinum sativum*) como abortivo folclórico. *Acta Médica del Valle* 5: 16.
8. Aragón, J. A. 1976. Acción del Perejil (*Petroselinum sativum*) sobre la contractilidad del útero. *Acta Médica del Valle* 7: 41-43.
9. Pérez Arbeláez, E. 1956 - Plantas Medicinales de Colombia. 3ª Ed. Bogotá - Camacho Roldán: 730-731.
10. Long, J. A. y Mc Lean E. H. 1922. The oestrus cycle in the rat and its associated Phenomena. Armin O. Leuschner, Vol 6: 17-21.
11. Geigy, J.R. 1965. Documenta Geigy Tablas Científicas 6ª Ed. Basilea (Suiza) 158-166.
12. Enders, A.C. 1976. Anatomical Aspects of Implantation. *J. Reprod. Fert Suppl* 25: 1-15.
13. Giroud, A. 1970. *The nutrition of the Embryo*. Charles. C. Thomas Publisher, Illinois. 190-210.
14. Siddiquiri, V.A. y Heald, P.J. 1976. Mechanisms of antifertilizants agents. *J. Rep. Fert.* 47: 251-254.
15. Wiesner B.P. y Yudkin J. 1955. Control of fertility by antimitotic Agents. *Nature* 176: 249-475.
16. Aragón, J.A. 1976. Perejil (*Petroselinum sativum*) y malformaciones congénitas. *Acta Médica del Valle* 7: 88-92.
17. Stanley, M.S. y Soderwall, A.L. 1964. Morphological changes accompanying fetal Resorption in the golden Hamster. *Amer. J. Anat* 114: 539-549.
18. Ken, T. 1957. On the effects of colchicine treatment of mouse embryo. *Proc. Zool. Soc. London* 116: 551-564.
19. Corey, E.L. 1933. The maceration and resorption of fetuses in the rat. *Anat. Rec.* 56: 195-209.
20. Morris, Smithberger y Meredith, A. 1963. Foetal Reabsortion in rats by influence of certain antifertilizants agents. *Amer. J. Anat.* 113: 3.
21. Aragón, J.A. Perejil (*Petroselinum sativum*) y aborto. 1976. *Acta Médica del Valle* 7: 144-146.

22. Gaiind, B. y Mathur, C. 1971. Antifertility Effects in rats of some compounds related to azasteroids. *J. Rep. Fert.* 27: 459-460.
23. Schwartzman, J.B., Kriner D.B. y Moreno A. 1975. Acción C-mi-tósica del ácido Aristoloiquico. *I. Rev. Soc. Científica del Paraguay* 5: 43-49.
24. Dutta, N.K., Mashalkar, M. y García, F.R. 1970. A study on the antifertility action of VIDR-26 D, a constituent isolated from the seeds of *Ensete superbum* (Musaceae). *Fert and Steril* 21: 247.
25. Giroud, A. 1960. Causes and Morphogenesis of Anencefalia. *Ciba Foundation Symposium on Gongenital Malformations*. J.A. Churchill Ltd. London: 199-218.
26. Morris, A., Gillian, M. 1972. Morphogenesis of the Malformation Induced in the rat embryos by Maternal hipervitaminosis A. *J. Anat.* 113: 241-250.
27. Nelson, M. 1960. Teratogenic Effects of Pteroylglutamic acid De-ficiency in the rat. *Ciba Foundation Symposium on genital mal-formations*, J.A. Churchill Ltd. London: 134-157.
28. Yu-Chi Msu, Baskar, J. Y. Raaj J. 1974. Development in vitro of Mouse Embryos from the two cells stage to the Early Somite stage. *J. Embryol and Exp. Morph.* 31: 235-245.
29. Murphy, L. 1960. Teratogenic effects of tumor inhibiting chemi-cals in the foetal rat. *Ciba Foundation symposium on congenital malformations*. J.A. Churchill Ltd. London: 78-114.
30. Smithberger, M. y Meredith A. 1963. Teratogenic Effects of hipog-licemic treatments in inbred stains of mice. *Amer. J. Anat.* 113: 479-489.
31. Marin - Padilla M. 1966. Mesodermal alterations induced by hiper-vitaminosis A. *J. Embryol Exper. Morph* 15: 261-269.
32. Lamman, J. L. y Schaffer, A. 1966. Gestational Effects of foetal decapitation in Sheep. *Fert and Steril* 19: 598-605.
33. Fournier, E., Rosemberg, E., Noah, H. y Nahas, G. 1976. Terato-genic Effects of *Cannabis sativa*. Extracts in Rabbits; Prelimina-ry study. In *Marihuana, Chemistry, Biochemistry and cellular Effects*. Springer-Verlag. New York, Heidelberg, Berlin: 457-467.
34. Mantilla - Plata, B. y Harbsson, R.D. 1976. Alterations of Delta a tetrahydrocannabinol induced prenatal toxicity by phenobar-bital and SKF-525 delta. In *Marihuana, Chemistry, Biochemistry and cellular Effects*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Ber-lin: 469-475.
35. Farnsworth, N.R., Bingel, A. S., Cordell, G. A., Crane, F. A. y Fong, H.H.S. 1975. Potencial value of plants as source of new antifer-tility Agents. I. *J. Pharm. Scienc* 64: 535-598.
36. Shutt, D.A. 1976. Los efectos de los estrógenos vegetales sobre la Reproducción animal. *Endeavour* 35: 110-113.
37. Soyle, H., Taché, M. y Szabo, S. 1971. Interruption of pregnancy by various steroides. *Fert and Steril* 22: 735-739.
38. Langman, J. 1969. *Embriología Médica* 2ª ed. Interamericana 41-46. México.
39. Megan, H. 1954. Foetal Regression in Rabbits: Experimental studies in histologisis and Phagocytosis. *Proc. Roy Soc. B.* 142: 88-112.

EL MAPA GENERAL DE EROSION (1) O PARA LO QUE NO SIRVIO LA GEOGRAFIA

Por Ernesto Guhl (*)

**"En mi patria hay un monte
en mi patria hay un río...
ven conmigo...
Ves estas manos? Han medido
la tierra, han separado los
minerales... adiós amor..."**

Pablo Neruda.

"El término de erosión raras veces se usa con un significado técnico bien definido. Se trata más bien de una palabra ambigua, a menudo empleada con varios sentidos o en forma errada, al igual que otras como ecología, medio ambiente o ecosistema". Así reza el folleto explicativo del "Mapa General de Erosión".

Pues bien, precisamente es esto lo que sucede con el mencionado mapa, como resultado de un trabajo en equipo que sorprende por lo equivocado en cuanto a la situación espacial de muchas regiones del país, por falta de una visión conceptual geográfica y de conocimiento real del mismo.

Dice el folleto explicativo del mapa: "Aunque la mayor parte del territorio colombiano está constituido por terrenos de topografía plana a meramente ondulada (Llanos Orientales, Llanuras Amazónicas, Llanuras del Atlántico y Pacífico), la casi totalidad de la población (menos del 75%) se encuentra localizada, debido a factores de orden histórico y socio-económico, en las laderas y pequeños valles intramontanos de las cordilleras de los Andes, en donde se ha venido ejerciendo una explotación agrícola tradicional".

Con lo dicho afirman los autores del mapa un hecho tan conocido, o sea el de la geografía vertical de los Andes ecuatoriales, los cuales exigen un análisis tridimensional de los geo-factores (2) que los componen, pero de los cuales el equipo de expertos hace caso omiso, como lo vamos a demostrar más adelante. Sobre todo, en vez de "descubrir" una verdad tan trivial, el equipo de los expertos

(1) Ministerio de Agricultura INDERENA "La erosión de tierras en Colombia". Edición patrocinada por el Banco de la República, Bogotá. 1977.

(*) Profesor de Geografía, Universidades Nacional y de los Andes.

(2) Reunidos en cuatro grandes grupos, que son: relieve, clima, intrusión hidrográfica y los hechos bio-geográficos.

extranjeros — todos "doctor en geografía" — habría debido considerar y analizar en cada caso regional que la reproducción social y económica consiste en un sistema complejo de relaciones, a partir del análisis de un conjunto de restricciones que se extiende desde el eco-sistema hasta la política del Estado y que se refleja en la fisionomía paisajística regional, como expresión espacial de una región socio-geográfica causante principal de la erosión antropogénica. Y sin olvidar: cada paisaje (región geográfica) es el producto de la acción de un sistema dinámico, compuesto por cosas-espacio-tiempo de determinadas cualidades y características, y son estos factores los que proporcionan las bases que forman una región y que la distinguen de otros sistemas dentro de la geografía integral. Y en cuanto a las formas de erosión, tanto naturales como antropogénicas, también dependen de esta interacción dinámica, a un mismo tiempo que todos los geofactores que producen el paisaje.

Pero qué es un paisaje? Para el geógrafo es un concepto científico y básico que considera la interacción dinámica a un mismo tiempo con todos los geo-factores que producen determinadas formas y ambiente en los distintos espacios que integran la geoesfera.

Cómo es posible entonces que se hable de una dinámica erosiva especialmente fuerte, sin considerar el casualismo de este fenómeno, consistente precisamente en el inhomogéneo del continuum de la naturaleza, en el caso presente de la geografía tropical-vertical de los Andes ecuatoriales húmedos, desde la cumbre de las montañas hasta el piedemonte de las mismas?

Es decir: lo que llamó Humboldt hace más de 170 años el carácter total o universal de una parte de la superficie de la tierra. Se debe tratar de comprender y dominar aquella materia cruda del conocimiento empírico por medio de ideas — de modelos intelectuales como se diría hoy en día —.

Pero en la actualidad los llamados geógrafos físicos se convierten en excelentes especialistas técnicos, y los de la rama humana tratan de convertirse en sociólogos, basándose en estadísticas.

Pero tanto los unos como los otros no producen geografía sino como dijo ya Caldas hace tanto tiempo, "escritos que inundan la república de las letras, que no contienen sino ideas comunes y trilladas, escritos miserables que parecen en el momento mismo de su nacimiento".

El hecho de que hoy todavía se cite con tanta frecuencia a Caldas y a Humboldt, entre otros, es precisamente uno de los tantos síntomas graves que comprueban la esterilidad en la producción de algo verdaderamente nuevo en las ciencias geográficas.

Pero antes de entrar en la crítica del mapa mencionado, hay que hacer otras observaciones sobre la presentación cartográfica del mismo: a nuestro modo de ver, no se trata de un mapa, por más que se utilice una escala grande (que obliga a presentar un

contenido de acuerdo con ella, lo cual no sucede), sino de un bosquejo que se contenta con contornarse a grandes rasgos y unos conceptos subjetivos, más que hechos reales, "a partir del conocimiento que tiene del país". Pero conocimientos de quién? Del país, es decir, de su gente? o de los expertos geógrafos con una muy limitada estadía en el mismo?

Y esto, porque los autores afirman en cuanto a la "concepción del mapa" (pág. 31) que "resulta impracticable hacer el mapa partiendo de la compilación de documentos pre-existentes, por dos razones:

- 1) La primera es que no cubren sino una parte muy reducida del territorio nacional.
- 2) La segunda es que por haber sido adelantado por distintas entidades y en varias épocas, dispersas los criterios y falta totalmente de homogeneidad".

Se contradicen los autores, porque en su folleto explicativo (pág. 12) dicen: "El mapa conlleva una importante labor de generalización para áreas homogéneas lo cual se vio facilitado gracias a la existencia de algunos documentos sobre la geología, la climatología, la vegetación y de los suelos del país". Así que la primera razón no es válida. Es más, ella peca contra una de las normas básicas del trabajo metodológico que forzosa y lógicamente debe aprovechar investigaciones anteriores. La segunda razón tampoco podemos aceptarla, porque rechaza a priori todo trabajo anterior como no servible, lo cual desde luego es un error.

Luego los autores del mapa dicen que "por otro lado, experiencias anteriores en Colombia y otros países evidenciaron lo utópico que sería el elaborar un mapa de erosión por superposición de varios mapas básicos tales como litológico, topográfico, de cobertura vegetal, pluviométrico, etc... se llega necesariamente a un mosaico de unidades pequeñísimas y cualquier comprobación muestra que escasamente concuerda con la realidad".

Pues francamente no entiendo esta afirmación y la considero gravemente errónea (y el mapa lo comprueba, ya que la excesiva y falsa generalización se hizo con base en información literaria), por las siguientes razones:

- 1) La geografía vertical de los Andes ecuatoriales exige una interpretación tridimensional, para lo cual es indispensable el mapa físico con curvas hipsométricas como base del trabajo. En regiones montañosas nunca se puede prescindir de la base cartográfica que explica el relieve.
- 2) Yo no quisiera utilizar ciertos mapas, por ser poco exactos (está bien que prescindieran del mapa pluviométrico del Inderena) es comprensible y debe resolverse en cada caso; pero que "porque se llega necesariamente a un mosaico de unidades pequeñísimas y cualquier comprobación muestra que escasamente concuerda con la realidad", es una afirmación grave,

porque primero es de saber elemental que generalizaciones sólo se pueden hacer con base en detalles; y segundo es arriesgado juzgar y enjuiciar toda la cartografía del país, tanto la topográfica, como la geográfica y temaria, lo cual hasta cierto punto puede ser defectuosa y envejecida en relación proporcional a su escala y saber, y hasta cierto grado tiene que ser así, y en el caso presente es la confesión de una incapacidad de usar dicho material.

Un viejo proverbio dice que no hay tan malos libros como malos lectores, lo cual desde luego también es válido para los mapas de toda índole. Sin embargo, el mapa con su idioma cartográfico-visual suministra información territorial —de acuerdo con su escala— en cuanto a la observación comparativa de las diferentes regiones de un país, según diferencias internas de los elementos territoriales estructurales en su desarrollo genético y en cuanto a las relaciones espaciales vecinas.

No veo, pues —en la obra en mención— una concepción geocartográfica metódica, basada en una bien lograda combinación de los fenómenos geográficos, y una bien pensada coordinación de las mismas para hacer visible en el mapa, explicando a la vez la íntima interrelación territorial de éstos. En cuanto a la burda e inexacta presentación de la hidrografía, y la falta total de la orografía del país, inexplicable desde todo punto de vista, es preferible callar.

Deben hacer los autores del mapa la prueba en su propia obra, superponiendo sobre ella el mapa orográfico para que se llevaran unas cuantas sorpresas. Nosotros sí insistimos en la utilización de todo trabajo anterior y especialmente en el uso de la cartografía existente.

La obra que estamos comentando aparte de la falta de una concepción cartográfica, tampoco deja entrever un criterio geográfico ni en el mapa y mucho menos todavía en el folleto explicativo. Sólo relata unas normas técnicas, lo que llama el gerente general del Inderena, "Cooperación técnica... siendo de destacar el aporte metodológico" de unos expertos.

Pero geografía es precisamente algo más que la aplicación metodológica de unas normas técnicas. Falta aquello que ya hace más de 160 años F.J. de Caldas llamó "miras vastas y filosóficas", porque la geografía es más que la suma de los diferentes geofactores.

Es decir, la desintegración (lo que hacen los autores del mapa) artificial en aspectos geológicos, de edafología, fitogeografía, etc., es nada más que una tradición convencional técnica. El elemento más característico de la geografía (lo que no aplican los autores del mencionado mapa) es un esfuerzo de síntesis que ya se observa en el uso y la interpretación de los mapas, y desde luego, en forma más clara en el estudio de las zonas regionales espaciales mínimas, base de toda posible generalización.

La síntesis regional es lo más delicado y al mismo tiempo lo más esencial de un estudio enfocado sobre una región, y sólo dentro de ella se puede apreciar el problema de la erosión, como lo vamos a demostrar más adelante. Para nosotros, este aspecto de síntesis y de ver los diferentes aspectos en un conjunto e interrelación regional, lo que Caldas llamó "miras vastas y filosóficas", es mucho más importante que una enumeración analítica de los diferentes aspectos que se estudian aisladamente, desmembrando la íntima relación que en realidad tienen.

El "Mapa General de Erosión" en su cuadro de convenciones, aplica un criterio técnico pero no geográfico. Así en el orden numérico (1) y (2) se refiere a los extremos altitudinales de la geografía vertical del país, a las llanuras bajas y cálidas (excepto la sabana de Bogotá) y a los páramos. Desde un punto de vista geográfico (y sólo así se entiende el problema de erosión) el cuadro de convenciones debería en su estructura respetar los pisos altitudinales que producen cinturones horizontales y verticales de clima y vegetación.

Es decir, las diferentes comunidades de vida vegetal y animal —que se organizan sobre un espacio geográfico en un complejo mosaico de interacciones variables— dejan reconocer cuatro biomas fundamentales de los eco-sistemas en el país y que comprenden el de Montano, de Estepas, de Sabana y de Bosque, que forman además la base para toda generalización.

El tratamiento de esos biomas según G. Mann comprende los siguientes aspectos fundamentales: a) Determinación de los eco-sistemas, b) Análisis de relieve y clima general, c) Estructura básica de la trama comunitaria, d) Adaptación morfológica y funcional de plantas y animales, e) Actuación del hombre en ellas.

En el presente caso de análisis y crítica nos interesan especialmente el relieve y los biomas montanos, cuyas condiciones ecológicas (bio-geográficas) están determinadas por la altura absoluta sobre el nivel del mar y su ubicación geográfica, y ellas son: ecosistemas bajo-montanos, ecosistemas premontanos, ecosistemas montanos y ecosistemas montano altos. Naturalmente en cada uno de ellos los geofactores son distintos y actúan interrelacionándose, de manera diferente.

Analizaremos por lo pronto los páramos, ecosistema montano alto, el número (2) en el cuadro de convenciones del "Mapa General de Erosión".

El concepto páramo es un concepto ecológico (bioclimático) y sólo así se pueden entender los fenómenos de erosión en él. Se caracteriza el páramo por condiciones ambientales extremas, con grande influencia biológica y física: baja presión atmosférica, escasa densidad del aire, baja temperatura con fuertes oscilaciones diurnas (tipo de clima diurno ecuatorial), alta humedad y también alta sequía del aire y altas temperaturas del aire y suelos con insolación directa, gran fuerza del viento y cubiertas de morenas y solifluxión. En primer lugar así lo experimentaron los españoles,

que les dieron este nombre a las regiones y paisajes glaciales y periglaciales de las cumbres andinas.

Es ante todo la altura de este ecosistema lo que le proporciona un clima exclusivo con características determinantes, entre las cuales los parámetros termo-húgricos se destacan especialmente por sus efectos biológicos y físicos, que son los causantes de su modelación geomorfológica (entre la cual se encuentra la erosión) en la actualidad.

Los fuertes contrastes térmicos (temperatura = clima diurno ecuatorial) son el resultado de la fuerte radiación solar, como consecuencia de la poca densidad del aire en las grandes alturas, que además está muy seco durante la insolación. Se estima que la radiación solar en los altos Andes suministra la doble cantidad de energía de aquella que reciben las partes bajas de la montaña (tierras templadas). Lo cual quiere decir que la limitada (por la nubosidad) insolación de las grandes alturas está compensada por la intensidad, lo cual es importante para la fotosíntesis de las plantas, y por ende de la cubierta herbácea, que forma un grueso manto de absorción para el agua a manera de una esponja, dando así origen al nacimiento de la hidrografía colombiana.

Este manto herbáceo de la absorción está formado tanto por la vegetación viva como por la muerta, ya que la descomposición de la materia orgánica es inmensamente lenta, permitiendo así una compacta y muy húmeda cubierta sobre la base rocosa.

Aquí cabe esta pregunta: cuál es el papel de los extensos pantanos (pantanos altos en su inmensa mayoría) en las regiones paramunas, en cuanto al equilibrio geomorfológico? Su influencia sobre el régimen hidrológico superficial y subterráneo y por consiguiente sobre la erosión fluvial en sus diferentes formas? Luego los suelos y su influencia sobre la hidrología y qué dicen de los pantanos colgantes vertidos en antiguos nichos de nieve; y qué papel juegan en la actualidad los espacios huecos y subterráneos del antiguo hielo fósil? Y de la escorrentía de las abundantes lluvias sobre las vertientes con fuerte energía del relieve y casi carentes de vegetación por las quemadas periódicas? Ni una sola palabra. Quizá debido al (des) "conocimiento que se tiene del país" que muestran los expertos. Pero aparte de esta particularidad, tampoco se efectuó una identificación clara de los factores geográfico-físicos y mucho menos todavía en el orden de integración ecológica.

Hasta aquí el mapa en mención tiene razón cuando dice: "Erosión, suelos, escasa o nula". No tiene razón en poner la convención por debajo de la convención N° (1) de las grandes llanuras bajas. Es decir, faltó el criterio de la geografía vertical que acabamos de describir. Pero faltó en el mapa en la región de los páramos la aplicación de la convención N° (20) "erosión eólica" que es muy activa por encima de los 3.700 metros de altura. Especialmente en forma de gelifracción, es decir, la desintegración de las altas cumbres de las montañas por la alternación diurna (clima cíclico diurno ecuatorial) entre congelación nocturna y descongelación diurna

que constituyen factores (de destrucción) decisivos en el piso periglacial de los Andes.

Resultado de esta gelifracción y de soliflucción en la actualidad, son las acumulaciones y ríos de bloques que faltan del todo en el mapa (en el pasado pleistocénico los bloques también fueron transportados por los glaciares = bloques erráticos). Luego los muy extensos mantos de soliflucción en los páramos altos moldearon el relieve de éstos y son determinantes —en asocio de clima y vegetación— para las formas de erosión aquí.

Y a propósito de la soliflucción (en el cuadro de convenciones del "Mapa General de Erosión" lleva el N° (18)) los autores han cometido no un error conceptual, pero sí un error geográfico-metodológico, cuando aplican la palabra *soliflucción* y su correspondiente convención gráfica prácticamente a todas las vertientes andinas por debajo de los páramos, pero no a los páramos mismos donde sí existe la soliflucción, pero que no existe —en un sentido geográfico mundialmente adoptado— en las alturas inferiores a ésta.

En el glosario de términos usados en erosión y conservación de suelos, los autores del mapa dicen: "Soliflucción o Soliflucción. En sentido amplio se refiere a todo desplazamiento del suelo hacia abajo por influencia combinada de la gravedad y de la humedad excesiva, inclusive deslizamientos y derrumbes. Más usado en el sentido estricto, el cual reserva, el significado de "soliflucción" a un movimiento lento y masivo del suelo topográfico suave, causado por saturación acuosa del terreno. Origina ondulaciones ("lupas"), en rupturas de la capa superficial o con rupturas ("nichos") aisladas y menores; si se agrava el fenómeno pasa a deslizamiento".

Esta es una explicación técnica que es etimológicamente cierta. La palabra viene del griego *solum*: suelo, *fluere*: deslizar. Pero geográficamente su aplicación, como lo hacen los autores del mapa sobre todas las vertientes andinas (menos en los páramos donde sí hace falta), no es posible.

Los muy complicados eco-sistemas de los Andes y los sistemas hidrológicos de las montañas intertropicales, científicamente todavía son poco conocidos. Lo cierto es que la precipitación varía en alto grado en las distintas regiones bioclimáticas de las cordilleras. Pero ningún cálculo "en función de los aspectos dinámicos de los procesos (erosión)..." se puede hacer sin considerar la muy variada situación hidrológica, no sólo en las vertientes andinas, sino dentro de ellas y en cada piso térmico.

Aquí debemos mencionar otro aspecto causal de la erosión, que es la energía del relieve, o sea el ángulo del busamento o la inclinación de la vertiente, que determina las características de escorrentía en las cuencas hidrográficas. Pero ni en el mapa y tampoco en el folleto explicativo del mismo —excepto una demasiado vaga y generalizada indicación sobre las formas del relieve—

se considera el fenómeno de la escorrentía en las entre sí muy variadas cuencas fluviales de los Andes (3).

Además la cartografía básica del mapa es en extremo deficiente, imposibilitando un trabajo de esta índole, y tampoco los autores mencionan los modelos matemáticos utilizados para determinar "los aspectos dinámicos de los procesos (erosión)".

Hace 20 años el "Atlas de Economía Colombiana" (4) publicó, lo que llamó modestamente un "Croquis de Erosión generalizada" en una escala de 1 a 10.000.000 con texto explicativo y cuadro complementario de las regiones geográficas del país según fisionomía, clima y vegetación, que en conjunto explica mejor y más claramente el problema de la erosión en el país, que el actual "Mapa General de Erosión".

Y volviendo al problema de la solifluxión, consideramos que geográficamente (como está ya explicado y además considerando que toda representación cartográfica de un espacio es geográfica), y tampoco técnicamente, como acabamos de ver, permite una generalización tan amplia y generosa de la "solifluxión" en los Andes colombianos como lo presenta el mapa en mención.

Geográficamente *solifluxión* es: desplazamiento (deslizamiento) del suelo. Un movimiento de arrastre de escombros o masas de tierra como consecuencia de congelación y descongelación sobre una base inclinada (hasta de 2°). Es especialmente marcado el fenómeno sobre suelos permanentemente congelados y en las altas montañas tropicales. No se denomina *solifluxión* una corriente del suelo como resultado de fuertes lluvias que provocan una saturación del suelo con aguas y descomposición química, lo cual provoca que el suelo plástico por debajo de las raíces del bosque se pone en movimiento cuando existen condiciones previas apropiadas, como inclinación, cascadas, caminos, etc.. Este proceso se llama *desplazamiento subsilvano del suelo*. Los alemanes lo llaman *Gekriesch* y los ingleses *creep*.

(3) "Un modelo matemático para predecir eventos de escorrentía en cuencas hidrográficas de la parte central andina de Colombia". Schrimppf, Ernesto. Tesis doctoral. Universidad de Colonia. 1975. "Con base en 17.800 datos pluviométricos, 1.260 datos hidrológicos y 266 datos de las condiciones físicas de 14 cuencas hidrográficas de las Cordilleras Central y Occidental del Valle del Cauca, se desarrolló un modelo matemático multivariado que permite predecir eventos de escorrentía dentro de 9 grupos de caudal, cuyos límites se definen por el caudal máximo ($m^3 s^{-1} km^2$) y el caudal total ($m^3 km^2$). Se establecieron 30 parámetros, cuya importancia para el sistema hidrográfico de las cuencas estudiadas fue analizado a través de métodos multivariados estadísticos (Principal Component Analysis, Discriminant Analysis), y se seleccionaron finalmente 4 parámetros, cuya combinación representa la mejor aproximación al sistema hidrológico natural de la región".

(4) Banco de la República. Bogotá. 1959.

Ciertamente, ambos procesos constituyen movimientos en masas (remoción), pero las causas que los provocan son enteramente distintas. Y si consultamos el mapa del relieve, entonces vemos que las vertientes —en el "Mapa General de Erosión" casi uniformemente generalizados por el fenómeno de solifluxión— en él según sus autores en verdad deberían estar muy variados en sí. Toda diferencia altitudinal, forma de relieve, ángulo de deslizamiento, composición litológica, edáfica y biológica determinan cambios en el medio ambiente geográfico.

La dirección de la exposición solar y su constante cambio angular sobre las paredes rocosas, por ejemplo, provocan efectos locales que producen el famoso "minifundio" de regiones bioclimáticas con efectos contrastados sobre muy cortas distancias y en todos los pisos térmicos, lo cual es lo más característico de las vertientes andinas.

Es decir, el concepto geográfico de solifluxión en Colombia sólo es aplicable, tal como lo hemos descrito, a las altas regiones de los páramos, y su aplicación y generalización a todo el país con energía de relieve, en el sentido etimológico-técnico lo consideramos un error. Para evitar este error y confusión se habla del desplazamiento subsilvano del suelo en las regiones no periglaciales.

Hasta aquí la aclaración del concepto geográfico de solifluxión, y ahora volvemos al páramo, donde además de la erosión eólica, fluvial y de la solifluxión, existe otra: la antropogénica.

El hombre, como elemento interventor en el régimen de la naturaleza, es en la actualidad el factor más activo, y en el caso de los páramos, totalmente destructivo. Y el "Mapa General de Erosión" qué dice al respecto, ya que la actitud antropogénica frente a la naturaleza provoca uno de los "procesos más dinámicos" de erosión? Pero nada nos indica el mapa! Habrán visto los autores del mapa a los frailejones llevando una inclinación hacia abajo sobre las vertientes paramunas, provocada por el deslizamiento del suelo sobre el cual crecen? Este deslizamiento es la consecuencia de la quema que destruye la cobertura sobre la roca, de lo cual hablamos antes.

El páramo es el paisaje más destruido y devastado del país, porque aquí el hombre quema, no para limpiar el terreno para luego sembrar otras plantas, sino para que el fuego destruya los pajonales viejos y leñosos, para que luego nazca el nuevo pajonal tierno y verde como forraje para el escaso ganado. Se amenaza y destruye la fuente de la hidrografía del país por medio de una severa erosión antropogénica, para que sobrevivan —mejor dicho vegeten— unos cuantos hombres, desplazados hacia las cumbres andinas.

Nada de esto aparece en el mapa. Pero la ciencia y en este caso la ciencia geográfica, tiene una responsabilidad frente a la sociedad. Debe informarla acerca de lo que está haciendo y cómo

lo está haciendo, para poder comprender las relaciones entre la ciencia y la tecnología y la sociedad para un aprovechamiento en favor de todos.

He analizado apenas dos puntos, los números (2) y (18) de los (20) que contiene el cuadro de convenciones del mapa. Continuar con esta tarea sería hacer otro mapa, lo cual no sería malo, pero es tarea del Estado y lo pueden hacer sin traer costosos expertos. Lo analizado es suficiente para formarse un concepto sobre la obra comentada, y quiero terminar estas observaciones con el famoso "Prefacio" de F. J. de Caldas sobre la obra de Humboldt, la "Geografía de las plantas", escrita en el año de 1809 y que es una concepción filosófica, hoy en nuestra época de especialización, más válida que entonces, y que dice: "Es preciso no confundir esta obra sabia con ese montón de escritos que inundan la república de las letras, que no contienen sino ideas comunes y trilladas, escritos miserables que perecen en el momento mismo de su nacimiento... La "Geografía de las plantas", obra original, llena de observaciones importantes, de miras vastas y filosóficas, es un estudio digno de la majestad de su objeto, es un cuadro grandioso de los Andes equinociales. Las plantas, los animales, los meteoros, la agricultura de los pueblos del Ecuador, el hombre mismo, se presentan nivelados a los ojos del filósofo. Ocho escalas puestas a los lados del inmenso Chimborazo, contienen todas las producciones de la naturaleza y del cultivo, con todos los fenómenos que presenta la atmósfera y el cielo bajo la línea. Sobre un corte vertical de esta famosa montaña y de todo el continente meridional de la América, están señalados el término de la nieve permanente, la región de la arena y de la esterilidad, la esfera de los musgos, de las gramas, de los arbustos, de los árboles y de las selvas colosales. Cada planta, cada ser organizado, ocupa aquí el lugar que le señaló la naturaleza. ¡Cuántos objetos reunidos en un espacio tan corto! ¡Cuántas ideas, cuántos conocimientos se amontonan en este cuadro verdaderamente filosófico!"

Y aquí llegamos a otro aspecto del mapa en mención, ya que el debate sobre éste no es simplemente académico, sino que tiene un fin muy claro: la conservación de los recursos naturales del país y ayudar a orientar los programas del desarrollo económico, social y científico del mismo.

Al margen de que expertos internacionales que vienen a conocer el trópico, y que, con sus investigaciones contribuyen —sin duda— al desarrollo de la ciencia universal, el problema real sin embargo es de vida o muerte, o, lo que es lo mismo, de desarrollo para el país. Por lo tanto, exigimos urgentemente una evaluación de las actividades de los instrumentos que fueron creados para acelerar su desarrollo y conservar sus recursos naturales. Pero a juzgar por las obras de muchos de tales instrumentos, éstos no cumplen a cabalidad dicha tarea.

La interacción entre la ciencia y la sociedad es un aspecto

esencial de todo el proceso del progreso integral científico y social. Pero por encima de toda la ciencia, el científico tiene la responsabilidad de informar acerca de las implicaciones de las opciones científicas y tecnológicas existentes y presumibles.

Analizando el mapa en mención, llegamos a la conclusión de que no tiene ninguna utilidad, aun cuando puede haber contribuído al desarrollo cultural y científico de sus autores.

He tratado en este escrito de ser científico y humano, pero como dijo Cervantes: "Quizás otro cantará con mejor pluma".

Bogotá, septiembre de 1977.

COLABORARON EN ESTA ENTREGA:

RAUL ECHEVERRY ECHEVERRY. Nació en El Líbano, Tolima, el 30 de octubre de 1918. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional, Facultad de Medellín.

Ha ocupado varios cargos oficiales en su profesión. Desde hace varios años está vinculado a la Universidad del Tolima, como profesor de Botánica y Fisiología Vegetal, y actualmente como curador del herbario que él mismo fundó.

Fundó asimismo el Jardín Botánico "Alejandro de Humboldt", en Ibagué.

Fuera del trabajo que ahora se publica, prepara una "Flora Apícola Colombiana".

MARTHA ISABEL ESCOBAR BETANCOURT. Nacida en Cali el 26 de diciembre de 1952. Bióloga de la Universidad del Valle (1970-1975). Se especializó allí mismo en Morfología (1975-1978), materia de la cual ha sido instructora.

JORGE A. ARAGON SARRIA. Nacido en Popayán el 5 de febrero de 1935. Doctor en Medicina y Cirugía de la Universidad del Cauca (1955-1960). Especializado en Morfología en la Universidad del Valle (1960-1962). Doctor en Ciencias, especialista en Reproducción, de la Universidad del Salvador, Buenos Aires (1970-1972).

Ha sido profesor de Morfología en las Universidades del Cauca y del Valle (1962-1977).

Es autor de unas 15 publicaciones en revistas especializadas, en el tema de la reproducción animal y humana.

ERNESTO GUHL. De origen alemán, está radicado en Colombia hace unos 40 años.

Profesor de Geografía en las Universidades Nacional y de los Andes, Bogotá.

Autor de varios trabajos sobre la materia, entre los cuales se destaca la obra "Colombia: Bosquejo de su geografía tropical", de la cual se han publicado dos volúmenes.

Fig 3- Variaciones en el follaje

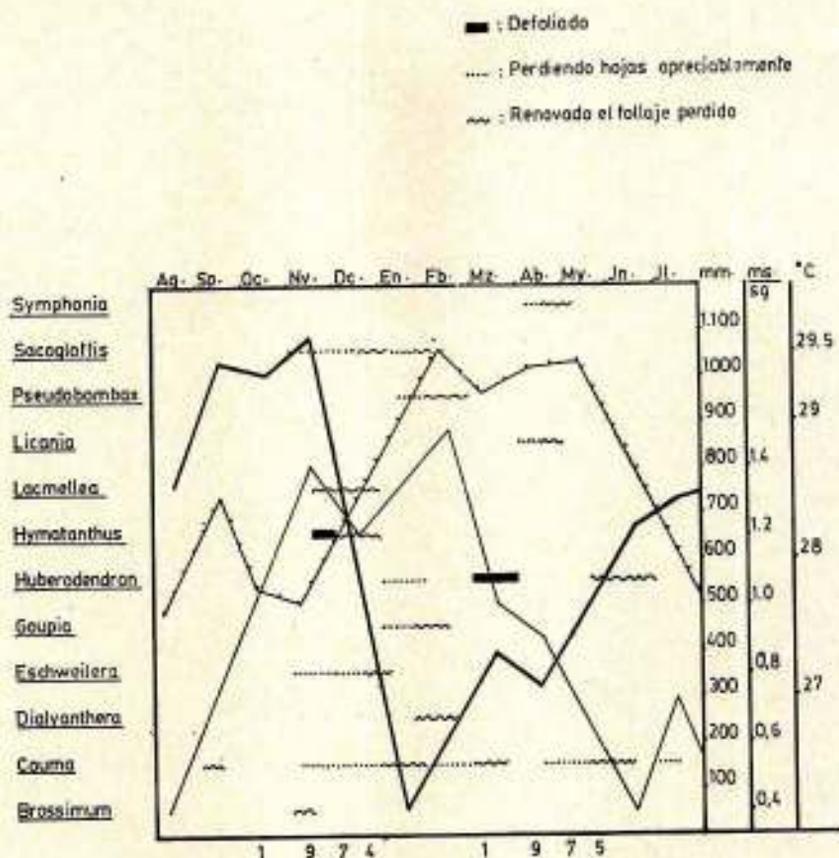


GRAFICO Nº 3 — Las variaciones en el follaje se registraron en el período de menor precipitación, en la primera mitad del año. El piso del bosque y las actividades en los estratos inferiores varían notablemente.

(Esta figura sustituye a la que con la misma leyenda se publicó en la página 70 del Suplemento Nº 2, 1978).

C O N T E N I D O :

	Págs.
NOTAS DE LA DIRECCION	77
PLANTAS HALOFITAS DE EL ESPINAL Y ALGUNOS ASPECTOS DE SU ECOLOGIA, por Raúl Echeverry E.	79
EFFECTOS DE LA TURNERA ULMIFOLIA SOBRE EL APARATO GENITAL DEL RATON HEMBRA, por Marta Isabel Escobar B., y Dr. Jorge A. Aragón S.	181
EL MAPA GENERAL DE EROSION, O PARA LO QUE NO SIRVIO LA GEOGRAFIA, por Ernesto Guhl	191
COLABORARON EN ESTA ENTREGA	203
ERRATA IMPORTANTE DEL SUPLEMENTO Nº 2	205
CONTENIDO	207
INDICE DEL VOLUMEN VII	209
ERRATAS	211

INDICE DEL VOLUMEN VII

	Págs.
Nos. 25-26	
NOTAS DE LA DIRECCION	5
NOTAS SOBRE LA BIOLOGIA DE DOS MARIPOSAS PIERIDAE DE GRANDES ALTURAS DE COLOMBIA (LEPIDOPTERA: PIERIDAE), por Arthur M. Shapiro y Rodrigo Torres	7
OBSERVACIONES SOBRE LA BIOLOGIA DEL CAMARON AZUL (<i>PENAEUS STYLIROSTRIS</i> STIMPSON), por Henry von Prahl, Marcial Gardeazábal y Rafael Arreaza	25
CARIDEOS (DECAPODOS, NATANTIA, PALAEMONIDAE) DE GORGONA, por Henry von Prahl, Max Grogli y Felipe Guhl	49
Nos. 27-28	
NOTAS DE LA DIRECCION	77
PLANTAS HALOFITAS DE EL ESPINAL Y ALGUNOS ASPECTOS DE SU ECOLOGIA, por Raúl Echeverry E.	79
EFFECTOS DE LA TURNERA ULMIFOLIA SOBRE EL APARATO GENITAL DEL RATON HEMBRA, por Marta Isabel Escobar B., y Dr. Jorge A. Aragón S.	161
EL MAPA GENERAL DE EROSION, O PARA LO QUE NO SIRVIO LA GEOGRAFIA, por Ernesto Guhl	191

ERRATAS IMPORTANTES ADVERTIDAS

Pág.	Renglón	Dice:	Debe decir:
157	3	Faltó	(Con relación a materia seca).
161	28	laparatomía	laparotomía
169	26	"	"
170	3	"	"
177	3	cerbrales	cerebrales
177	5	xtracto	extracto

INSTRUCCIONES A LOS COLABORADORES:

1. Los trabajos que se soliciten para publicación, deben enviarse, en original y copia, escritos a máquina, en papel tamaño carta, a dos espacios, en forma nítida.

2. No habrá limitación en el número de páginas de los manuscritos, si la calidad u originalidad del trabajo lo justifica. En el caso de contribuciones muy voluminosas, que tengan el carácter de libro, el autor deberá traspasar al boletín los derechos legales.

3. Se devolverán los manuscritos de trabajos que —aunque hayan sido solicitados— no se publiquen por no reunir los requisitos exigidos o por no acomodarse a las normas establecidas por el editor.

4. A partir del segundo volumen, correspondiente a 1973, se designará un comité de redacción, al cual se someterán los manuscritos. Mientras tanto, el editor asumirá la responsabilidad de revisarlos.

5. El autor recibirá gratuitamente 20 separatas de su trabajo o igual número de ejemplares de la respectiva entrega, según el caso.

SERVICIO DE CANJE:

A título de canje, se enviará el boletín a entidades nacionales o extranjeras o a personas que se dediquen a las ciencias naturales. Se suspenderán los envíos de las posteriores entregas, a quienes no devuelvan dentro de un plazo razonable la tarjeta de recibo que acompaña a cada ejemplar.

SUSCRIPCIONES:

Se aceptan suscripciones de entidades o personas, no comprendidas en el servicio de canje.

Valor de las suscripciones:

Volúmenes I, II, y III a \$ 100.00 cada uno.

Volúmenes IV, V y VI a \$ 150.00 cada uno.

Volumen VII, \$ 200.00

Nº 14 suelto (La Flora ornamental) vale \$ 70.00.

Suplemento Nº 2 (Fenología) \$ 100.00.

Se terminó la impresión de los números 27-28 el 4 de mayo de 1979, en la Imprenta Departamental del Valle del Cauca, Cali.

ESTA PUBLICACION SE HIZO CON EL PATROCINIO
DEL FONDO COLOMBIANO DE INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS Y PROYECTOS ESPECIALES "FRAN-
CISCO JOSE DE CALDAS",

"COLCIENCIAS"

"COLCIENCIAS"

ES UN ESTABLECIMIENTO PUBLICO, DOTADO DE
PERSONERIA JURIDICA, AUTONOMIA ADMINIS-
TRATIVA Y PATRIMONIO INDEPENDIENTE, CUYO
OBJETIVO PRINCIPAL ES: IMPULSAR EL DESARRO-
LLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO DE COLOMBIA.