

35734



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROYECTO

ORIGEN Y DESARROLLO DEL SISTEMA URBANO EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

Subproyecto n° 1

"USO DEL SUELO-FACTORES DE RIESGOS GEOLOGICOS
DETERMINACION DE CUENCAS Y MICROCUENCAS"

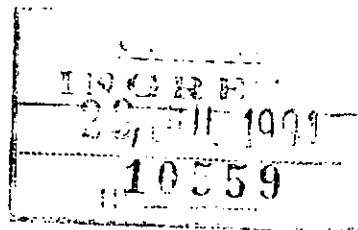
Experto: Dr. LUIS EDUARDO SUAYTER

Segunda Etapa: Departamentos Famaillá y Burruyacu

0/x 12
5 3 2
1

San Miguel de Tucumán, Julio 24 de 1991.-

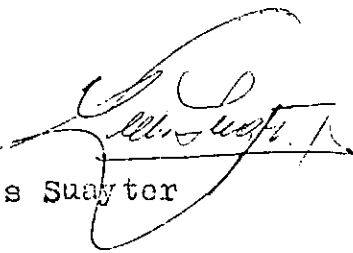
Al Señor Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José CIACERA
San Martín nº 871
1.004 - Buenos Aires.-



Tengo el agrado de dirigirme al señor Secretario a fin de elevarle la primera entrega correspondiente al año 1991, - del Proyecto "ORIGEN Y DESARROLLO DEL SISTEMA URBANO EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN" Subproyecto nº 1 "USO DEL SUELO-FACTORES DE RIESGO GEOLOGICOS DETERMINACION DE CUENCAS Y MICROCUENCAS".

Este estudio se realiza en los Departamentos de Famaillá y Burruyacu, de acuerdo al plan de trabajo ordenado por el Consejo Federal de Inversiones.

Sin otro particular, saludo al señor Secretario con las expresiones de su especial distinción.


Luis Suayter

Equipo de Trabajo:

Luis Eduardo SUAYTER (Dr. en Geología-Consultor)

Colaborador Principal

Geólogo Juan Pedro MORENO (Geólogo Consultor)

Colaboradores en tareas especiales

Geól. Elvira GUIDO - Fotointérprete

Geól. Beatriz NAVAS - Agua Subterránea

Geól. Edgardo FARIAS - Tareas de Campo

Dibujante

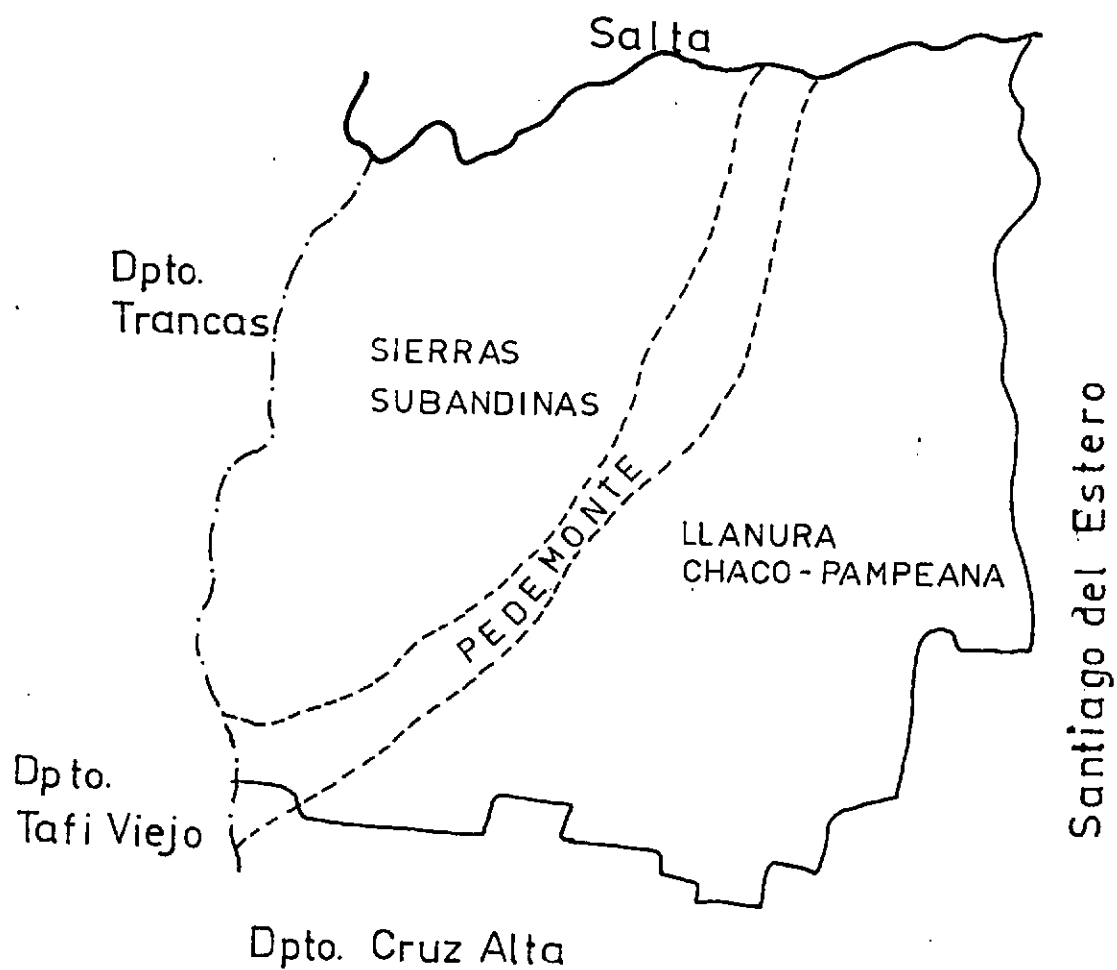
José Lacosegliaz (Estudiante Arquitectura)

I N D I C E

Departamento Burruyacu

- Organización Administrativa	Hoja 1
- Producción Vegetal	" 4
- Industria Azucarera	" 6
- Hidrogeología	" 8
- Departamento Famaillá - Características	" 13
- Hidrogeología - Departamento Burruyacu	" 25
- Cultivos - Departamento Burruyacu	" 34
- Clima - Departamento Burruyacu	" 36
- Fisiografía - Departamento Burruyacu	" 42
- Geomorfología - Departamento Burruyacu	" 45
- Geología - Departamento Burruyacu	" 52
- Riesgo Geológico - Departamento Burruyacu	" 59
- Uso Actual del Suelo - Departamento Burruyacu	" 77
- Geografía-Clima-Vegetación - Departamento Famaillá	" 88
- Cuencas - Departamento Famaillá	" 94
- Geología - Departamento Famaillá	" 98
- Riesgo Geológico - Departamento Famaillá	" 109
- Uso Actual del Suelo - Departamento Famaillá	" 116 - 128
BIBLIOGRAFIA	129 - 130

FISIOGRAFIA DPTO. BURRUYACU



DEPARTAMENTO BURRUYACU

Introducción

El Departamento Burruyacu, ubicado en el extremo noreste de la provincia de Tucumán, tiene una superficie de 3.605 km², lo que representa el 16% del área total tucumana. Es la circunscripción administrativa más extensa de Tucumán.-

Sus límites son:

al norte: límite de hecho con Salta, materializada por los ríos Los Sauces y Urueña;

al sur: el Límite anfractuoso que lo separa del Departamento Cruz Alta se extiende de oeste a este desde el Río Salí hasta la provincia de Santiago del Estero;

al este: la provincia de Santiago del Estero;

al oeste: las Cumbres de Medina hasta El Cadillal, continuando por el Río Salí hasta su unión con El Calera.-

ORGANIZACION ADMINISTRATIVA

La ciudad cabecera y Nueve comunas rurales

Conforme al ordenamiento establecido por la Ley 4.511, vigente desde Agosto de 1976, la circunscripción de Burruyacu comprende la jurisdicción del municipio de Burruyacu, que es la ciudad cabecera del Departamento, y las Comunas Rurales de El Chañar, 7 de Abril, Garmendia, El Timbó, Piedrabuena, Villa Benjamín Aráoz y El Tajamar, La Ramada y La Cruz, El Naranjo y El Sunchal y Villa Padre Monti.-

Población

De acuerdo a la información preliminar proporcionada por el Comité Censal Provincial del Censo Nacional 1991, el Departamento de Burruyacu tiene 29.058 habitantes, lo que equivale al 2,56% del total provincial, que es de 1.136.545.-

La densidad de población de Burruyacu es, en consecuencia, de 8,06 habitantes por

kilómetro cuadrado. Por debajo de esta cifra solo se encuentran los Departamentos de Trancas, Tafí del Valle y Graneros.-

Con relación al número de habitantes del Departamento Burruyacu corresponde la siguiente observación: de acuerdo a información contenida en la publicación oficial "Tucumán en cifras" habitaban en dicha circunscripción en 1979, que es el último año que ese trabajo considera, 31.563 personas. A esta cifra se llega por estimación en base al Censo de Población 1970 y al crecimiento vegetativo ajustado a 1979 con la tasa de 1978.-

El número de pobladores censados en 1991 es inferior en 2.495 unidades al estimado en 1979, lo que representa una disminución del 7,9%.-

INFRAESTRUCTURA

Introducción

Red vial

En la provincia de Tucumán existen 2.700 kilómetros de rutas provinciales, el 40% de las cuales está pavimentado. Forman una apretada trama que permite la comunicación con casi todas las localidades tucumanas.-

Las rutas nacionales, de dirección predominantemente meridiana, tienen una extensión de 544 kilómetros, el 80% pavimentado.-

Departamento Burruyacu

Numerosas rutas provinciales ponen en contacto las localidades del Departamento con la ciudad cabecera, Burruyacu, y con la capital provincial.-

La más extensa es la ruta n° 304 que atravesando oblicuamente todo el departamento comunica Laguna de Robles, a corta distancia del límite interprovincial con Salta, con San Miguel de Tucumán. Esta ruta continúa en Salta, hasta unirse a la n° 34.-

Desde la ciudad de Burruyacu sigue un recorrido paralelo a las vías del Ferrocarril Mitre.-

La ruta 303 penetra en el Departamento desde Cruz Alta, llegando con esa numeración hasta Gobernador Piedrabuena. Allí se une a la ruta 34 que recorre parte del extremo oriental de Burruyacu y de la vecina provincia de Santiago, para penetrar luego a Salta.-

Las rutas descriptas precedentemente, 304 y 34, acompañan en toda su extensión el trazado de las vías del Ferrocarril General Belgrano, conocido como Antillero.-

Vías férreas

A pesar del estado deficitario del material rodante y de las instalaciones fijas de los ferrocarriles, la capacidad de transporte de este medio de comunicación continúa siendo relevante.-

El transporte de las cosechas por los otros medios disponibles se hace cada vez más gravoso, representando este rubro una pesada tasa para los productores.-

Vías férreas en el Departamento Burruyacu

Hasta la población de Burruyacu llega un ramal del Ferrocarril Mitre, que se desprende de la línea principal en Cebil Pozo.-

Las vías del Ferrocarril General Belgrano que partiendo de la ciudad capital llega hasta Rosario de la Frontera, en Salta, vinculan las localidades de Las Cejas, Gobernador Piedrabuena, Gobernador Garmendia, Rapelli y 7 de Abril, entre otras, son de una importancia capital para el desarrollo del Departamento.-

Canalización del Río Bermejo

El proyecto de canalización del Río Bermejo contempla la construcción de un canal navegable que atravesaría la provincia de Santiago del Estero a una distancia relativamente corta del límite oriental de Tucumán.-

La concreción de esta obra daría lugar a un extraordinario desarrollo del área de su influencia, principalmente por la utilización de ese canal como medio de transporte, de gran economía, de los productos de la zona.-

PRODUCCION VEGETAL

Utilización del Suelo

El Anuario Estadístico de la República Argentina y la publicación "Tucumán en cifras", informan que en el 1969 el suelo de la provincia de Tucumán se usaba de esta manera:

a) superficie sembrada o preparada para sembrar.....	26,2%
b) praderas naturales para sembrar.....	14,1%
c) bosques y montes.....	45%
d) sup.destinada a granjas, viveros o floricultura.....	0,2%
e) sup.ocupada por huertos, gallineros, construcciones, etc,.....	0,9%
f) sin destino específico.....	2%
g) superficie no apta o de desperdicio.....	11,2%

El número de explotaciones existentes en Tucumán era de 20.104.-

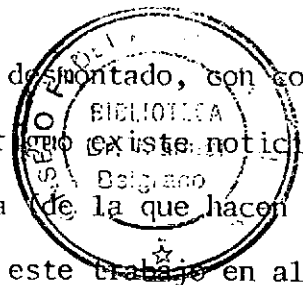
Uso del Suelo en el Departamento Burruyacu

El Censo Nacional Agropecuario de 1969 detalla la existencia en este departamento de 1.356 explotaciones agropecuarias y forestales.-

El destino que se daba a la tierra en esta circunscripción era el siguiente:

a) praderas naturales, pastoreo.....	23.034,6 hectáreas	
b) bosques y montes (naturales y plantados).....	213.233,1	"
c) sup.dedicadas a granjas, viveros y fluoricultura.....	1.768,3	"
d) superficie no usada.....	22.136,6	"
e) superficie en barbecho o rastrojo.....	3.131,2	"
f) superficie no apta.....	23.184,7	"
g) superficie con huertas, construcciones, etc.....	2.835,4	"
h) superficie sin especificar destino.....	2.923,1	"

Hasta el año 1980 las explotaciones forestales habían disminuido, con consentimiento oficial, 63.617,2 hectáreas de bosques. Desde muy antiguo existe noticias de obrajes y aserraderos que preparaban rollizos, vigas y leña (de la que hacen gran consumo los hornos criollos que calcinan cal). Aún se realiza este trabajo en algunos sectores, especialmente en el noreste del Departamento y en los faldeos montañosos, donde subsisten bosque de especies explotables, como quebracho, nogal, tipo, cochucho, horco cebil, lanza, pacará, laurel, cedro tucumano, lapacho, etc.-



INDUSTRIAS NO AZUCARERAS

Introducción

La política de racionalización azucarera implementada por el gobierno nacional a fines de la década del sesenta, que condujo al cierre de once ingenios, y, consecuentemente el inicio del llamado "Operativo Tucumán", tomó una serie de medidas, especialmente de carácter fiscal y financiero, que tenían por fin promover la radicación de nuevas industrias, posibilitó la actual diversificación de la actividad industrial tucumana.-

Industrias como la citrícola han alcanzado ya tal volumen que en algunos años más pueden desplazar a la azucarera de su actual posición.-

Entre los años 1963 y 1978 la estructura industrial tucumana se ha modificado de la siguiente manera:

Industrias	1963	1971	1973	1975	1978
Ingenios azucareros	72,5%	39,2	51,6	51,7	36,9
Otras industrias	27,5	70,8	48,4	48,3	63,1

Departamento Burruyacu

El Censo Nacional Económico de 1974 estableció que en este Departamento existían 41 establecimientos industriales, que ocupaban 315 personas, y producían bienes por valor de 25.882.000 de pesos.-

Explotaciones mineras

Actualmente no existen explotaciones importantes en el Departamento, salvo la extracción e industrialización de yeso que Calera Aconquija hace en Taruca Pampa y la extracción de salmueras del subsuelo, realizada por "Industrias químicas y mineras Timbó S.A." en las Salinas, localidad situada en el ángulo sudeste del Departamento.

Las explotación de las aguas subterráneas mineralizadas del Departamento tiene

importantes facetas económicas. Además de la elaboración de sales para consumo directo y para uso industrial, esta actividad puede dar lugar al desarrollo de industrias elaboradoras de Soda Solvay, cloruro de sodio puro y blanqueadores de pulpa de papel, entre otros aprovechamientos.-

La explotación de piedras calizas constituye otro rubro importante de la economía minera. El material obtenido en labores a cielo abierto es calcinado, en su gran mayoría, en hornos criollos, poco eficientes.-

La cal, generalmente de buena calidad, es usado por los ingenios azucareros para la defecación de los caldos y por la industria de la construcción, primordialmente.-

También existe la posibilidad de explotar manganeso, que en forma de bióxido aparece en concreciones, generalmente diseminadas en areniscas arcillosas.-

Los yacimientos de manganeso de la Puerta Quemada y sus alrededores, fueron explotados desde la segunda década de este siglo, en cinco minas. Las labores se hicieron en una serie de socavones y en un pozo.-

La ^{baja} concentración del mineral en las papas y su diseminación en el terreno condujeron a una paulatina disminución de las tareas, hasta su paralización total, fundamentalmente por razones económicas.-

En Farallón Blanco, en la ladera este de la Sierra de la Ramada, existe un rico yacimiento de mineral de alta ley, en filones de calcita.-

Hay yacimientos de yeso en la vertiente este de las Sierras de la Ramada y del Campo, entre otros lugares del Departamento. Se presentan en forma de mantos de variados espesores, que llegan a superar al metro.-

En la margen izquierda del Río Nío y en la Sierra de la Ramada existen depósitos lenticulares de areniscas cuarzosas blancas, bastante puras, friables. Pueden ser usadas en la industria del vidrio.-

H I D R O G E O L O G I A

Introducción

La cuenca hidrogeológica del Río Salí se extiende desde el borde oriental de las Sierras del Aconquija, en Tucumán, hasta el borde oeste de las Sierras de Guasayán, en Santiago del Estero y el máximo estructural de Tacanas - Estación Aráoz, al norte, hasta los afloramientos de rocas del basamento de las Sierras de Ancasti, en la provincia de Catamarca.-

La cuenca cuaternaria que cubre la llanura tucumana está surcada por una densa red de ríos y arroyos permanentes, que nacen en las altas cumbres de las Sierras de Aconquija, donde las precipitaciones superan los 1800 mms. anuales. El río Salí, que atraviesa la parte central de la cuenca, de norte a sur, es el colector principal; drena sus aguas en el lago del dique de Río Hondo.-

En el sector este y sudeste de la cuenca existen sedimentos pliocenos que son portadores de agua de buena calidad y con presión de surgencia, en profundidades superiores a los 100 metros. Se realizaron perforaciones del orden de los 400 metros, encontrándose anomalías térmicas en las aguas obtenidas.-

Hidrogeología

Como ya se dijo las precipitaciones pluviales de la zona montañosa alta del oeste de la provincia superan los 1800 mms. anuales, disminuyendo hacia el este, llegando a los 600 mms. en el límite con la provincia de Santiago del Estero.-

El régimen climático tiene una marcada estacionalidad, diferenciándose un período húmedo, con exceso de agua en la zona pedemontana durante los meses estivales y un período seco, invernal.-

El exceso de agua en la zona alta favorece la recarga de los acuíferos en áreas de sedimentos aluvionales gruesos de los conos, que forman excelentes reservorios de

aguas subterráneas.-

Según la clasificación de Köppen a la zona serrana la caracterizan los símbolos Cwbk: al pie de monte: Cwah y al sector oriental de la llanura: Bsha.-

Ambientes hidrogeológicos

La cuenca hidrogeológica del Río Salí es una de las cuencas artesianas más importante del país, con un buen desarrollo de sedimentos permeables y excelentes condiciones climáticas que aseguran la recarga de los acuíferos profundos.-

Se considera conveniente subdividir los ambientes hidrogeológicos en áreas con características geológicas-geomórficas e hidrometeorológicas similares.-

Montaña: representa el borde de cuenca, en que afloran rocas del basamento cristalino, con permeabilidad secundaria por fracturación; alturas del orden de los 5.000 m.s.n.m. Actúa como barrera que contiene los vientos húmedos del este, provocando las precipitaciones.-

Tiene elevada escorrentía superficial y baja infiltración. En ella se origina la densa red de drenaje que irriga la llanura.-

Glacís: El área pedemontana se caracteriza por una serie de glacís, formados por niveles de sedimentos cuaternarios permeables depositados sobre sedimentitas terciarias, de muy baja permeabilidad y elevado contenido de yeso.-

Se desarrollan por debajo de los 500 m.s.n.m. y debido a su escaso espesor de materiales permeables y a las fuertes pendientes del sector, constituyen un reservorio de aguas de escaso valor, casi nunca explotado.-

Se encuentran principalmente en las faldas de las Sierras del Aconquija, desde el río Colorado hacia el sur: son acuíferos freáticos, con niveles relativamente someros.-

Conos Aluviales: Este subambiente es el de mayor importancia desde el punto de vista hidrogeológico. Se desarrolla en todo el frente montañoso, entre cotas 450 y 350 m.s.n.m.; desde San Miguel de Tucumán hacia el sur.-

Lo forman una serie de conos coalescentes, con sedimentos gruesos, de elevada permeabilidad, con buena recarga. Conforman el sistema acuífero profundo con mayores posibilidades de explotación.-

Llanura: Se ha desarrollado en la zona baja de la cuenca, desde el extremo distal de los conos y por debajo de los 350 m.s.n.m.-

Se caracteriza por almacenar acuíferos artesianos en sedimentos cuaternarios-terciarios (pliocenos) de granulometría fina. Se ha perforado hasta los 400-500 metros, con caudales de surgencia espontánea que superan los cien metros cúbicos por hora.-

Las aguas obtenidas son de buena calidad, pero desmejoran hacia el sudeste, donde el residuo seco tiene valores muy elevados.-

Aguas minerales: Según Rabsium existe en la provincia una extensa zona con aguas surgentes cuyo límite occidental está dado por una línea que pasa de norte a sur por las localidades de Chilca, Puestito, Burruyacu, Santa Rosa, Virginia, Los Hardoy, Trancas, El Quimil, Aráoz, Agua Dulce, Los Bulacios, San Felipe, Marcos Paz, Lules, Padilla, Ingenio Santa Lucía, Villa Quinteros, Aguilares, Villa Belgrano, Graneros y Lamadrid.-

Características hidrogeológicas del Departamento Burruyacu

La zona de alimentación se refiere a corrientes superficiales procedentes de las sierras y de infiltraciones locales pequeñas que alimentan el agua subterránea que resulta luego captada en la llanura, donde las capas de arenas y gravas conforman los acuíferos.-

Cuando el terreno no es llano la posición del nivel superior de los acuíferos no confinados varía; a veces se acerca tanto a la superficie que surge en manantiales, formando los llamados "ojos", algunos salados y otros dulces.-

La distribución del agua salada y dulce es caprichosa, con excepción de las cañadas, donde el agua subterránea es siempre dulce, como por ejemplo en Las Palomitas.-

Los pozos que se excavan en Burruyacu extraen el agua de napas confinadas entre

una capa de arenisca blanda, clara, poco endurecida, y otra mas dura, colorada.-

Los manantiales de El Zapallar provienen de aguas contenidas entre capas cretácicas.-

En las proximidades de El Timbó se perforaron pozos de hasta 430 metros de profundidad, sin encontrar agua potable. El análisis que se realizó del agua de la tercera napa, a 400 metros de profundidad, mostró que la cantidad de sulfato de sodio disuelta era de 3,75 grs.-

Los pozos de La Cruz, de 64 metros, de Taco Palta, de 75 m. y de Villa Nueva, de 81 m. de profundidad, proporcionaron agua de calidad mediocre, por el exceso de sales y sobre todo por su alta dureza, aunque químicamente son aptas para el consumo.-

Por lo general las capas surgentes se encuentran a profundidades mayores de 200 metros, con excepción de La Chilca y Villa de Burruyacu. Esto convierte en onerosa a la perforación. Algunas napas situadas a mayor profundidad son muy caudalosas, alcanzando producciones del orden de 80.000 litros por hora, en forma espontánea. Algunas veces después de cierto tiempo disminuye el rendimiento.-

La gran permeabilidad de los terrenos ubicados al pie del Cerro del Campo, en su extremo norte, posibilita una gran infiltración de agua hacia los acuíferos subterráneos, no ocurriendo lo mismo al sur, cerca de la Sierra de la Ramada, donde las condiciones son menos favorables, con extensos afloramientos de rocas impermeables.-

En toda el área las aguas subterráneas son aprovechadas por medio de pozos construidos por particulares o por instituciones oficiales.-

En otra sección de este trabajo se considera el grave riesgo para la salud de los pobladores rurales del Departamento que significa el consumo habitual de aguas con elevado contenido de arsénico. Lo grave es que este elemento se encuentra disuelto en las napas subterráneas someras, que son las que se captan con los pozos cavados a pala, comunes en la zona rural.-

También se considera en el capítulo correspondiente a las aguas cloruradas de El Timbó y La Salina, que han dado lugar el desarrollo de una importante industria.-

BREVE DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL DEPARTAMENTO

FAMAILLA

Introducción

Este Departamento se encuentra en la parte central de la provincia, al oeste del curso del Río Salí y de la Ruta Nacional 38, que atraviesa el sector occidental de Famaillá.-

Tiene una superficie de 427 kilómetros cuadrados, el 1,90% del territorio provincial, lo que la ubica entre las circunscripciones administrativas menores, siendo más reducidos solo los Departamento Capital y Yerba Buena.-

Sus límites son:

al norte: Río Colorado;

al sur: desde Caspinchango (la localidad pertenece a Monteros), una línea imaginaria de oeste a este hasta empalmar con el río homónimo. Luego sigue por éste y luego el Aranilla hasta la junta con el Balderrama;

al este: desde la ruta 332, por el Río Colorado, y luego, de norte a sur por entre las propiedades de Indro, Sabino, Morán (en la colonia Sobrecasas), Rodríguez y Zelaya (en Las Ratás), Jaime, sur de la de Acevedo, arroyo Manchalá, continúa por las propiedades vecinal hasta el Río Caspinchango;

al oeste: Cumbres de Tafí.-

Organización Administrativa

Los límites detallados en el ítem anterior, así como la organización administrativa actualmente vigente, fueron establecidos por la Ley n° 4511, de Agosto de 1976.-

Antiguamente el territorio famaillense era más extenso. Conforme al nuevo ordenamiento la circunscripción de Famaillá comprende la jurisdicción del municipio homónimo.-

Población

Según lo comunicado en forme preliminar por el Comité Censal Provincial, responsable del Censo Nacional 1991, el Departamento Famaillá está habitado por 22.201 personas, lo que representa el 1.95% del total provincial.-

La densidad poblacional es de aproximadamente 52 habitantes por kilómetro cuadrado.-

Bosquejo fisiográfico del Departamento

Cerca del 70% del Departamento está ocupado por las montañas del sistema de las Sierras Pampeanas, que alcanzan las mayores elevaciones en las Cumbres de Tafí, en el extremo oeste de Famaillá, desde donde descienden en forma paulatina hacia el este. Desde los cordones más elevados se desprenden numerosos filos, elongados hacia el este sudeste, que encierran las altas cuencas de numerosas quebradas, que luego unen sus aguas para formar los tres ríos principales del Departamento.-

El relieve de las altas cuencas fué calificado como muy pronunciado, tanto en los valles de los ríos como en las vertientes transversales.-

Las cuencas medias, especialmente la del río Famaillá, tienen relieve medio a excesivo.-

Este sector montañoso está muy degradado por la explotación irracional de las especies maderables, además del pastoreo y ramoneo del sotobosque.-

La cuenca baja del Famaillá se extiende desde la unión con el Río Colorado, en la llanura (cota 330 m.s.n.m.) hasta Los Escudos, también llamado Ezcurra, 650 m.s.n.m.

El relieve del área es subnormal a normal. Está casi totalmente ocupada por cultivos de caña de azúcar y citrus y en menor proporción paltos y hortalizas.-

En sectores de la baja cuenca la napa freática se encuentra cercana a la superficie de los terrenos, en otros afloran rocas del basamento.-

La erosión hídrica es muy activa en este tramo del Departamento. Numerosas cárcas-

vas se están desarrollando en caminos vecinales, callejones y entre los tablones de caña.-

No existe infraestructura de drenaje ni obras de defensa que impidan la acumulación de aluviones en las quintas como consecuencia de las inundaciones estivales.-

La ciudad de Famaillá carece de obras de protección contra las cada vez más frecuentes inundaciones del río de su nombre.-

Las pendientes generales del sector llano del Departamento son suaves, del orden de 2 a 5%.-

La densidad de drenaje de las altas cuencas de los tres ríos: Famaillá, Caspichango-Aranilla y Colorado, es elevada, con numerosos afluentes, que por lo general son de escasa importancia.-

Luego de haber realizado un extenso recorrido con rumbo predominante este sudeste, en valles delimitados por las divisorias de aguas conocidas como filos, esos numerosos arroyos se unen en tres cauces únicos, en un sector montañoso fragmentado por numerosos sistemas de fracturas que los obligan a cambiar su dirección, orientándolos hacia el sur, con rumbo meridional,-

Finalmente recuperan su primitiva dirección, descendiendo al pie de monte y a la llanura.-

A la altura de la ciudad de Bella Vista confluye con el río Colorado, desde el Departamento Lules, el Arroyo Calimayo, que tiene el triste honor de ser uno de los cursos de agua más contaminados del país.-

Todos estos ríos vuelcan sus aguas en el Río Balderrama para terminar luego, con un cauce común, en el gran colector tucumano, el río Salí.-

INFRAESTRUCTURA

El Departamento Famaillá se cuenta entre los más altamente industrializados de la provincia. El Ingenio Fronterita, uno de los más importantes del país, ocupa con sus instalaciones y sus cultivos una gran área de Famaillá.-

Numerosos establecimientos fabriles ubicados sobre la Ruta Nacional 38 son el reflejo de la intensa actividad que se cumple aquí.-

Red vial

La Ruta Nacional 38, atraviesa oblicuamente la provincia de sur a norte, toca los suburbios del este de la ciudad de Famaillá.-

Numerosas rutas provinciales, entre las que se destaca la recientemente construída autopista, que permite una rápida comunicación con San Miguel de Tucumán, vinculan numerosas localidades del Departamento.-

Casi toda la mitad oeste de Famaillá, formada por terrenos de elevado gradiente, solo dispone de sendas aptas para uso de cabalgaduras. En consecuencia, la economía de la zona es solo de subsistencia.-

Vías férreas

Un ramal del Ferrocarril General Belgrano recorre el sur de la provincia desde San Miguel de Tucumán hasta La Cocha, en forma paralela al trazado de la Ruta Nacional 38. Actualmente solo transporta cargas, aunque hasta el año pasado era usado por servicios de pasajeros hasta Concepción.-

Energía eléctrica

La red de distribución de energía eléctrica que sirve a las necesidades de Famaillá cumple con los requerimientos de ese medio.-

Cerca de la ciudad existe una estación de rebaja.-

Red de gas

En las vecindades de la ciudad cabecera se instaló una cámara reguladora de la

red que llega desde San Miguel de Tucumán hasta la ciudad de Aguilares.-

USO DE LA TIERRA

Producción vegetal

El Censo Agropecuario Nacional de 1960, que es el último que se dió a conocer al público, clasifica de la siguiente manera el uso que en Famaillá se da a la superficie agrícola:

- 1.- Cultivos: 37.831 hectáreas
- 2.- praderas para pastoreo: 6.836 hs.
- 3.- Montes y bosques naturales: 32.806 hs.
- 4.- No aprovechables: 4.530 hs.
- 5.- de desprecio: 7.272 hs. (bañados, lagunas, ríos, etc.)
- 6.- viviendas, galpones, etc.: 1.095 hs.

En 1969 había en Famaillá 1.292 explotaciones, sobre una superficie de 87.070,3 hectáreas.-

Producción animal

Según la Secretaría de Agricultura de la Provincia, en 1977 había en Famaillá 1.168 productores ganaderos, dedicados primordialmente a la cría de vacunos. Estos sumaban 2.071 cabezas, de las cuales 23 eran vacas lecheras.-

La cría de yeguarizos ocupaba un lugar importante en este rubro, con 1.105 animales.-

Industrias no azucareras

Según el Censo Nacional Económico de 1974, en Famaillá había 103 establecimientos, que daban trabajo a 8.271 personas y tenían una fuerza motriz instalada de 47.024 HP.-

Industria azucarera

El Ingenio La Fronterita, ubicado en la localidad del mismo nombre del Departamento Famaillá, ha realizado en los últimos años la actividad que se detalla en planilla

PRODUCCION AZUCAR INGENIO FRONTERITA

En kgs. netos-El azúcar crudo y bajo producto figura sin reducir al 100% refinado

1984	1985	1986	1987	1988	1989
87.100.674	55.366.658	54.981.012	53.225.936	52.822.340	33.285.605

Producción total de la provincia de Tucumán

847.725.584	624.917.331	596.520.714	550.624.483	603.242.951	413.848.543
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Producción de azúcar Ingenio Fronterita. Zafra 1989 y 1990

Propia A	Compr. B	Maquila C	Total
146.542.000	123.753.000	203.762.000	474.057.000

Azúcar fabricada, en Kgs. netos

1989		
Blanco granulado	Crudo	Total
38.760.722	908.180	39.668.902

Rendimientos netos años 1980 a 1989

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
10,148	11,025	11,457	10,619	10,870	10,009	11,221	10,131	9,831	8,367

Total Tucumán

9,336	9,877	10,132	9,754	9,946	9,384	10,549	9,693	9,420	7,792
-------	-------	--------	-------	-------	-------	--------	-------	-------	-------

Molienda máxima: 1980; con 946.973.000 Kgs. de caña molida

Producción máxima: 1980 con 96.098.220 Kgs. netos de azúcar

Entrega de azúcar al mercado interno: Ejercicio 84/85 a 88/89 del 1/6 al 31/5 en Kgs. netos.-

Fronterita

84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
73.504.900	75.658.850	54.608.000	49.581.000	46.058.000

Tucumán

563.374.550	554.661.000	577.919.000	541.121.000	510.352.000
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Promedio diario efectivo molienda caña (en toneladas métricas) Fronterita Tucumán

1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
5.971	6.047	5.850	5.344	5.852	5.796	5.569
81.308	82.965	85.580	84.717	85.645	87.112	79.250

Caña molienda para fabricación de azúcar (en Kgs.) Años 1989 y 1990=Fronterita-Tucumán

Propia	Comparada	Por maquila	Total	Propia	Comparada	Por maquila
146.542.000	123.753.000	203.762.000	454.057.000	634.648.142	1420628569	3255889936

Total

5.311.202.647

Producción melaza y mieles (en Kgs.) Fronterita y Tucumán

85	86	87	88	89
23.590.000	16.204.8000	31.976.000	24.696.000	20.568.000
529.053.000	537.659.056	432.750.000	441.913.202	255.371.350

Combustible consumido zafra 1989 y 1990: Fronterita y Tucumán

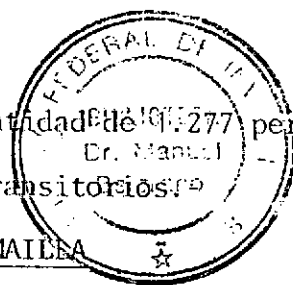
Leña	Gas m ³	Bagazo Kgs	Leña	Petróleo Kgs	Gas m ³	Bagazo Kgs
78.000	18.063.000	59.496.021	14.484.972	13.812.766	127.048.837	1.549.705.703

Bagazo (en Kgs.) Fronterita y Tucumán

85	86	87	88	89
185.142.000	156.327.000	196.914.000	180.220.000	135.051.000
2.709.229.935	2.551.212.366	2.695.091.721	2.437.743.000	1.715.870.964

adjunta.-

En la zafra de 1978, se menciona como ejemplo, ocupó la cantidad de 101:277 personas, entre técnicos, administrativos y obreros, permanentes y transitorios.



CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL DEPARTAMENTO FAMAILEA

Area de recarga

Esta área se ubica en la zona serrana. El mayor caudal resultante de las precipitaciones pluviales desciende por las vertientes serranas hasta el piedemonte, infiltrándose en la zona apical de los conos de deyección, formados por aluviones gruesos, de elevada porosidad y permeabilidad.-

Los ríos que irrigan al área constribuyen también a alimentar los acuíferos subterráneos.-

Durante el período húmedo estival las continuas y copiosas precipitaciones pluviales saturan paulatinamente el subsuelo, hasta colmar su capacidad de almacenamiento. Esto se produce a mediados o fines del verano. Desde entonces predomina en el sistema el escurrimiento superficial sobre la infiltración. Este es el motivo de que las inundaciones de los cursos superficiales de agua sean frecuentes desde mediados del ciclo hasta principios de otoño.-

En esta época también se produce el ascenso del nivel freático, que llega a aflo-
rar en los sectores bajos.-

Un factor importante en el mecanismo de la recarga de los acuíferos es el tipo de cubierta vegetal de los terrenos. En la zona serrana, cuando no ha sido depredada y se encuentra bien desarrollada, los intersticios del suelo no están obstruídos, permitiendo la infiltración del agua caída sobre las vertientes.-

En cambio, en los campos cultivados las características físicas del suelo favorecen la esorrentía superficial, a costa de la percolación. A este efecto se suma el gran requerimiento de agua de los cultivos en etapa de crecimiento. Por estos motivos

decrece sensiblemente la recarga subterránea.-

Zona de captación. Pie de monte y llanura

El análisis de la información disponible sobre las perforaciones existentes en el Departamento y en sectores aledaños, de similares características, señala como característica destacada la predominancia de pozos con surgencia espontánea en la llanura.-

En la zona pedemontana, en cambio, son más numerosas las perforaciones semisurgentes.-

Los niveles estáticos positivos varían entre cero y 10,40 metros y los negativos entre 0 y -36 metros.-

Los caudales alumbrados oscilan entre 2 metros cúbicos por hora y 206 metros cúbicos/hora.-

El caudal específico de los pozos surgentes, en promedio es de $0,32 \text{ m}^3/\text{m}$. y el de los semisurgentes es $0,36 \text{ metros cúbicos}$.-

PRECIPITACIONES PLUVIALES

Introducción

Las precipitaciones pluviales que se producen en el área tucumana objeto de nuestro estudio pertenecen, primordialmente, la categoría de orográficas, es decir relacionadas con las montañas. Los vientos dominantes u otras masas de aire en movimiento pueden verse forzados a elevarse sobre cordones montañosos. A medida que el aire se eleva sobre la vertiente serrana que se le opone, se enfría, según el gradiente adiabático. Si el enfriamiento es suficiente da lugar a la precipitación.-

Después de pasar sobre la cumbre de la montaña, el aire empezará a descender por la ladera situada a sotavento. Entonces experimentará un calentamiento causado por el mismo proceso adiabático y, carente de humedad y de posibilidad de adquirirla, se hará muy seco.-

En la ladera a sotavento de la serranía puede existir a menudo una faja de clima seco, denominada "sombra de lluvia".-

La mayor parte de las lluvias orográficas son, en realidad, de tipo convectivo, pues se producen en forma de chubascos intensos y de tormentas de convección.-

La precipitación como base de una clasificación climática

Los notables efectos que tienen las precipitaciones sobre la naturaleza de la vegetación, los sistemas de drenaje natural y la humedad del suelo, justifican considerar la cantidad y la distribución de las lluvias y la nieve en las distintas estaciones como base de la clasificación.-

Blair ha diseñado un esquema detallado de cinco tipos:

Tipo climático : Tipo de precipitación : Precipitación anual:

Arido	:	Escasas	:	0 - 250 mms.
Semiárido	:	Ligera	:	250 - 500 mms.
Subhúmedo	:	Moderada	:	500 - 1000 mms.
Húmedo	:	Fuerte	:	1000 - 2000 mms.
Muy húmedo	:	Muy Fuerte	:	más de 2000 mms.

El defecto de esta clasificación es que agrupa a los climas fríos árticos con los cálidos desiertos de las latitudes bajas. La evaporación, que determina la proporción de la precipitación que permanece en el suelo, es controlada por la temperatura del aire. En general, la misma precipitación escasa que da lugar a desiertos muy secos en las latitudes cálidas tropicales y subtropicales, produce climas húmedos en las regiones frías.-

Un perfeccionamiento del esquema clasificatorio desarrollado en los párrafos superiores es el que combina la temperatura media anual con los valores de las precipitaciones, para establecer zonas climáticas.-

Aplicando estos conceptos el clima es descripto como "cálido húmedo", "fresco húmedo" o "frío seco", por ejemplo.-

El sistema de Köppen de clasificación de los climas considera simultaneamente las características de las precipitaciones, temperatura y distribución de los tipos de vegetación conocidos.-

Es la más usado actualmente con propósitos geográficos.-

Precipitaciones en el Departamento Famaillá

La Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" de Tucumán nos proporcionó información de las precipitaciones pluviales registradas desde el año 1976, inclusive, hasta 1990, en las localidades de Famaillá y La Fronterita, de este Departamento, y de Bella Vista, del Departamento Leales, situadas a corta distancia del límite norte de Famaillá y en un medio de características semejantes a la llanura famaillen-
se.-

a.- <u>Famaillá</u>	b.- <u>Fronterita</u>	c.- <u>Bella Vista</u>
Enero: 266,6	266,7	249,9
Febrero: 246,6	256,4	185,3
Marzo: 229,8	249,9	200,0
Abril: 122,3	127,6	82,0
Mayo: 28,6	41,7	21,9
Junio: 24,1	28,1	15,6
Julio: 11,4	17,3	7,9

a.- <u>Famaillá</u>	b.- <u>Fronterita</u>	c.- <u>Bella Vista</u>
Agosto: 16,2	26,2	11,8
Setiembre: 36,7	34,4	23,6
Octubre: 78,9	95,5	46,4
Noviembre: 142,6	134,7	114,5
Diciembre: 204,1	272,1	188,7
<hr/>		
Total 1.440,4 mms.	1.526,7 mms.	1.143,1 mms.

Los promedios obtenidos de los registros realizados de 16 años de precipitaciones señalan como sitio de mayor pluviosidad a La Fronterita, que está ubicada a mayor altitud que las otras localidades consideradas.-

A.- En Famaillá el mes en que se producen mayores precipitaciones es Enero. El año 1979 ha sido el más lluvioso del período, con 1.867 mms.-

B.- La Fronterita: en esta localidad, sede del ingenio del mismo nombre, Diciembre es el mes con mayor milimetraje, así como el año 1986, con 2.008 mms. fué el más lluvioso.-

Julio es el mes más seco y el año 1978, en que llovió solo 983 mms. comparte este calificativo.-

C.- Bella Vista: Mayores registros en el mes de Enero en el año 1981, con un valor de 1.745 mms.-

Los mínimos se producen en Julio y en el año 1975, respectivamente, con 771 mms.-

PRECIPITACIONES PLUVIALES EN EL DEPARTAMENTO BURRUYACU

Se transcribe en esta sección los promedios de 16 años de registros de las siguientes localidades: Dique La Aguadita, La Ramada, Burruyacu, Altos de Medina, Gobernador Piedrabuena y Laguna de Robles, consideradas como representativas de los distintos sectores del Departamento.-

Enero	1) 160	:	2) 245,4	:	3) 225,6	:	4) 189,8	:	5) 171,9	:	6) 159,4
Febrero	142,3	:	213,8	:	172,7	:	137,1	:	138,8	:	134,7
Marzo	155,5	:	197,8	:	205,5	:	140,4	:	214,5	:	135,8
Abril	53,1	:	76,8	:	64,6	:	51,4	:	64,5	:	61,3
Mayo	13,4	:	23,9	:	18,4	:	14,4	:	14,5	:	11,7
Junio	9,9	:	13,9	:	14,1	:	12,5	:	7,9	:	8,5
Julio	7,8	:	5,2	:	4,2	:	6,9	:	4,3	:	5,9
Agosto	9,0	:	12,3	:	4,0	:	8,5	:	4,2	:	8,5
Setiembre	11,4	:	22,4	:	13,8	:	13,1	:	13,1	:	10,1
Octubre	38,9	:	50,3	:	39,3	:	48,9	:	39,4	:	42,6
Noviembre	76,5	:	101,6	:	72,3	:	75,3	:	88,8	:	67,8
Diciembre	146,4	:	181,4	:	163,9	:	172,5	:	136,5	:	152,1
Total	825,5	:	1.076,4	:	1.009,4	:	854,3	:	837,8	:	780,0

Los números adjudicados a cada estación corresponden al detalle de las localidades realizado en renglones superiores.-

En La Ramada es donde se producen las precipitaciones más cuantiosas y en Laguna de Robles donde los registros son menores.-

1) Dique La Aguadita: Mes de mayores precipitaciones es Enero y el año 1977, con 1.176 mms. el de registro más elevado.-

Mes más seco es Julio y en 1989 solo llovió 351,4 mms.-

2) La Ramada: Mayor registro anual en 1985, con 1.422,5 mms. Igualmente Enero es el mes más lluvioso.-

Sequedad en Julio, En 1989 solo llovió 750,5 mms.-

3) Burruyacu: El año 1982 llovió 1.256,0 mms. El mes más húmedo es Enero.-

En 1975 la precipitación fué de solo 543,4 mms. Mes más seco es Agosto.-

4) Altos de Medina: En 1977 llovió 1.112 mms. Enero es el mes de más elevada pluviosidad.-

En 1987, registro anual mínimo, con 678,8 mms. Julio también es el mes más seco.-

5) Gobernador Piedrabuna: La cifra más elevada corresponde al año 1982, fué de 1.077,0 mms. También Enero es el mes de mayores registros.-

En 1975 precipitaron 582,0 mms. Agosto es el mes más seco.-

6) Laguna de Robles: Mayores valores en Enero y en el año 1981, con 1.034,8 mms.-

Menores registros en Julio y en el año 1977, de solo 471,0 milímetros.-

DEPARTAMENTO BURRUYACU

HIDROGRAFIA

Introducción

La cuenca del Río Salí comprende todo el territorio provincial, con excepción de una área reducida del extremo noroeste, que pertenece a la cuenca del río Santa María.

El sistema hidrográfico tucumano es un sistema individual, separado de las otras cuencas vecinas por anchas zonas marginales. Estas, en parte se encuentran sobre cordones montañosos de variada altura, casi siempre con planos cuspidales: en parte ellas son franjas llanas, sin hidrografía desarrollada.-

Solo en la parte sudoccidental, la cuenca del Río Salí-Dulce está separada de las vecinas por divisorias de aguas bien definidas, que en los Nevados del Aconquija adquiere el carácter de una arista coherente.-

Una de las características morfológicas más destacadas de este sistema es el gran número y desarrollo de los afluentes que drenan el área occidental de la cuenca. En cambio, el sector oriental de la misma se halla a la "sombra de lluvia" de la Sierra de Medina, por lo que al Río Salí solo llegan desde el mismo afluentes de caudal intermitente, por lo general como el Río Candelaria. Se destaca entre estos cursos de agua el Río Calera-Medina, de régimen permanente y de un caudal significativo.-

Red de drenaje del Departamento Burruyacu

Características generales

Los ríos y arroyos que drenan las sierras de Burruyacu se caracterizan porque solo los más occidentales alcanzan al colector Río Calera-Medina. La mayoría de los otros consigue atravesar las sierras y la región pedemontana adyacente, pero con su caudal muy irregular no llegan a formar un cauce común que aporte al río Horcones-Salado o al curso medio del Salí, cosa que probablemente realizaban en épocas anteriores.-

Estos cursos de agua se pierden en la llanura, formando esteros y dando lugar a eflorescencias salinas.-

Las tomas de agua existentes en algunos de estos cursos de agua (ríos Infiernillo, Urucña, Ranchillos, Tajamar, Cajón, etc.) disminuyen aún más el escaso caudal de los mismos.-

Hidrografía

En la red hidrográfica de la región podemos considerar tres secciones, a saber:

- a) del oeste, constituida por los escasos ríos que descienden de las Sierras de la Candelaria y Medina hacia el Salí, al que llegan en forma permanente solo algunos, como el Río Candelaria, al norte, y el río Loro, al sur;.
- b) la sección de las cuencas intermontanas formadas por los ríos Medina-Calera;
- c) por último la sección oriental, que en parte desagota el sector septentrional de estas cuencas integradas por los ríos Chorrillos-Nío-Cajón-Tajamar y los cursos de agua, en mayor parte de cauces indefinidos, que bajan de las Cumbres de las Sierras del Campo y de la Ramada para perderse a poca distancia del pie de monte.-

a) Sección oeste

Se caracteriza por la pobreza de la red de drenaje superficial. Allí las precipitaciones pluviales son escasas, debido a que los vientos húmedos del este no tienen mayor influencia; en consecuencia los ríos son de régimen intermitente, como el Candelaria, Zanjón de Jorge y Río Muerto.-

Prácticamente solo el río Loro alcanza al Salí, gracias a que sus nacientes se encuentran en la vertiente SE de la Sierra de Medina, donde son mayores las precipitaciones.-

En esta sección son frecuentes las vertientes salobres.-

Por las características enunciadas esta red hidrográfica no tiene mayor importancia.-

b) Sección de las cuencas intermontanas formadas por los ríos Medina-Calera

Los ríos de esta sección, o sea aquellos que desagotan en parte la zona intermontana del sur, están principalmente representados por la cuenca del Medina-Calera, que forma un conjunto fluvial de considerable extensión.-

La cuenca del Río Medina está constituida por un valle alto, excavado en un gran anticlinal. Se origina en los Bordos de las Lechucitas, a 1.600 m.s.n.m. y termina al Sur, en la Quebrada de Las Huaschas (1.300 m.s.n.m.), por donde sale el Río Medina. El valle está flanqueado al este por la Sierra del Nogalito y al Oeste por la de Medina.-

La forma del valle no es constante, a causa de su origen. El río corre por una falla existente en pizarras cristalinas, originando una quebrada que en algunos tramos semeja una artesa. El gradiente de la alta cuenca es pronunciado, con el valle angosto y suave en los tramos donde no es importante la acumulación de sedimentos. En la Quebrada Las Huaschas vuelve a incrementarse la pendiente del cauce, que es elevado en la desembocadura en el Río Calera.-

El valle está accidentado por morros y colinas de singular resistencia, como el Morro del Agua Negra.-

El Río Medina nace en Agua Negra por la unión de cortos arroyos cerca del Pozo de las Juntas, de la que resulta un curso de agua de régimen intermitente, que cinco kilómetros aguas abajo, luego de nuevos aportes, adquiere un caudal permanente. La cuenca se encuentra en estado juvenil y la mayor parte de los arroyos afluentes del colector, como ser Arroyo Seco, Puesto de Torres, de los Bandeaderos, etc., que en realidad son desagües pluviales, poseen cauces desnivelados, desagües imperfectos y frecuentes capturas.-

Desde el Alto de Medina hacia el sur los aportes disminuyen. Desde dicha zona el río aprovecha el paso que le proporciona el sector meridional de la Sierra del Nogalito y tuerce hacia el sureste, para unirse al Río Calera.-

Las aguas del Medina son frescas, limpias y potables, menos calcáreas que las de otros ríos de la región, debido a que gran parte de su cauce está labrado sobre pizarras cristalinas y las areniscas calcáreas son más escasas en su cuenca que en otros sectores vecinos. Por otra parte las condiciones ambientales dificultan la disolución del carbonato de calcio.-

La cuenca del Río Calera se ha desarrollado entre las Sierras de la Ramada y El Nogalito; tiene un tramo superior montañoso, en que nacen numerosos arroyos pequeños, como El Trapiche, Los Porceles y más al sur el Arroyo Puerta de Palavecino, de régimen discontinuo; escaso caudal en invierno y primavera, pero caudaloso en el período húmedo estival.-

Frente a la Quebrada de las Huaschas recibe el importante aporte del Río Medina. Desde allí el Calera, con un apreciable caudal, se dirige hacia el sur. A la altura de El Aserradero se le une el Arroyo Sucio o de El Irlandés, que colecta las aguas que bajan de Loma Pelada y de los Bordos de la Puerta de Palavecino.-

Cerca del Sunchal recibe desde el oeste los arroyos Artaza y Tranquitas, de lechos profundos y escaso caudal debido a que son intensamente explotados para riego. Desde allí, en su recorrido hacia el sur, el río ya no recibe afluentes importantes. Desemboca en el Río Salí cerca de La Aguadita.-

Los mayores aportes los recibe El Calera desde la falda sur-este de la Sierra de El Nogalito y del norte de los Bordos de la Puerta de Palavecino, ya que la generalidad de los arroyos que desaguan la vertiente oeste de la Sierra de la Ramada son de régimen intermitente.-

La erosión de la margen derecha del río es más intensa que la de la margen izquierda. En la primera se han desarrollado terrazas de erosión y en la segunda de acumulación.-

c) Sección hidrográfica oriental

En esta sección se encuentra el río Urucña, que forma el límite noroeste de la

provincia. Tiene su origen el Campo de la Ovejería, Chorrillos y Castillejo, (Aguada de Culiné). Corre por la Hoyada del Cajón, captando aportes que aumentan su caudal, principalmente desde el territorio Salteño. Los más importantes de éstos son los arroyos Morenillo, Yerba Buena, Aragón y Río del Castillo, que nacen en la vertiente oriental de la Sierra de la Candelaria, y se dirigen hacia el colector por valles delimitados por filos, relativamente extensos, elongados en sentido oeste-noroeste este-sudeste.-

Los aportes tucumanos son de mucha menor significación.-

Incrementan el caudal del río algunas vertientes que se encuentran en el mismo cauce.-

Como los demás ríos de la región su caudal es muy irregular, con fuertes variaciones estacionales.-

Termina insumiéndose en la llanura santiagueña, en las inmediaciones de la localidad de Mansilla, al noroeste de 7 de Abril, donde desarrolla un pantano de regular extensión.-

Antiguamente se captaban sus aguas por medio de tomas rústicas, para riego. Debido al actual deterioro del área casi todas estas obras se encuentran abandonadas.-

Con el fin de reactivar la agricultura se construyeron dos diques niveladores con tomas fijas; uno de ellos es el dique "Las Colas". Su toma permite el riego de más de 490 hectáreas, con posibilidades de aumento, y alimentan varias represas comunales de la región de 7 de Abril.-

La escasez de agua subterránea de buena calidad en este sector del Departamento Burruyacu, obliga a realizar la captación de vertientes y aguas superficiales de los arroyos montañosos.-

El agua embalsada en "Las Colas" se conduce por gravitación a una pequeña cisterna, desde la que se provee a las poblaciones de Villa Padre Monti, La Cruz, El Rodeo, etc.-

En el Cerro del Campo o de Burruyacu nacen una serie de arroyos caudalosos, como el del Cavao, que se pierden luego de un corto trayecto en los sedimentos de los conos de deyección, para reaparecer luego, algunos de ellos, como manantiales enriquecidos por los aportes de las aguas subterráneas. Ejemplo de esto son la laguna de Robles, Los manantiales de Chilcas, de la Cortadera, Suriyacu, Anayacu, Las Zanzas, Totorilla y Anta.-

Estos cursos de agua tienen sus cuencas altas desarrolladas sobre pizarras cristalinas, donde forman quebradas estrechas y profundas, de paredes abruptas. Los cursos medios e inferiores, en cambio han sido excavados en material aluvional, que permite el ensanche del valle.-

La cuenca más importante de la región es la del río Tajamar o Zapallar, resultante de la unión de los ríos Nío y Chorrillos, que colectan las aguas que descienden del faldeo occidental de la Sierra del Campo y oriental de la del Nogalito.-

El río Nío o del Río, tiene su origen en los aportes de los ríos de la Orilla, del Sauco, del Medio, del Tigre y del Nogalar, todos los cuales descienden del Morro del Metoto o Melolo.-

En su curso medio e inferior recibe numerosos afluentes, que en su mayoría bajan de la Loma Pelada y de los Bordos de la Puerta de Palavecino, que actúan como "divortium aquarum".-

En el lugar denominado La Junta, a 875 m.s.n.m., el río Nío se une con el Chorrillos, (antiguamente llamado Meomé o Meumé), formado por el río de los Sauces, que nace en los Bordos de la Totorilla con el nombre de río Chamical y que luego se une al arroyo de El Cajón, que corre paralelo a aquel, separados los cauces por las Lomas Coloradas.-

Desde el oeste llega el río Castresano, nacido en la ladera septentrional del Bordo de las Lechucitas, que también es otro "divortium aquarum". Antes de llegar a

la Junta recibe además una serie de arroyos temporarios, algunos de los cuales son caudalosos, como El Pedregal, El Alisal, el Arroyo del Nogalito o Seusé.-

El río Nío (nombre que es el de una hierba venenosa de la zona), es alimentado por arroyos con corrientes permanentes y también por aportes de aguas subterráneas; en su tramo superior corre sobre un lecho formado en areniscas poco arcillosas, y rojizas, que reposan directamente sobre las pizarras que forman el núcleo de la Sierra de El Nogalito y que frecuentemente afloran en el fondo de las quebradas más profundas.-

En su curso medio, el lecho del río tiene pendiente intermedia y márgenes abruptas, con la misma litología del curso superior.-

En esta sección y en parte de la inferior, el río alcanza su máxima anchura, para luego encajonarse entre paredes de areniscas semiduras, en la Junta. En sus márgenes se han desarrollado terrazas en diversos niveles, que denotan un régimen anterior diferente del actual.-

El caudal líquido del río no ocupa el lecho en forma total, lo que da lugar al desarrollo de explanadas a ambos lados.-

Frecuentemente en el curso medio, de poca pendiente, se forman meandros de regular radio.-

Desde La Junta, definido ya como un solo río, corre con el nombre de El Cajón o Tajamar. Desde la Sierra del Campo recibe varios afluentes.-

Entre El Sauce y El Cajón, en una distancia de 6 km. aproximadamente, tiene un cauce ancho y asimétrico, desarrollado al pie de la Sierra del Campo, por el norte, y por el sur de las estribaciones de la Sierra de la Ramada.-

Después de pasar La Partija el río entra en la llanura burruyaquense, corriendo por un lecho arenoso, de escasa pendiente. En este sector el sistema de drenaje es anastomósico, con ríos en meandros. Aquí se bifurca en dos brazos uno de los cuales

es el río Muerto. Ambos ^{se} pierden por evaporación e infiltración cerca de la Villa de Benjamín Aráoz.-



Desde la Sierra de la Ramada bajan numerosos arroyos que se insinúan en las acumulaciones de aluviones de su faldeo. Los caudales principales del sector nororiental se dirigen hacia el este. Son corrientes permanentes, de origen pluvial.-

Estos cursos de agua tienen sus altas cuencas excavadas en pizarras y rocas ígneas y sedimentarias, en las que han desarrollado quebradas abruptas, con numerosos resaltos en los cauces, cuyas características dependen del tipo de roca en que se originan.-

Los cursos medios de los ríos de ésta región son "cañadas", de ancho que en algunos casos es de varias decenas de metros, y en forma de artesa.-

Estas cañadas están separadas por filos o cuchillos, originados por la erosión. Se comunican entre ellas por medio de "bandeaderos", en las partes más bajas y de "portezuelos", en las altas.-

Estas cañadas son los sectores más fértiles de las sierras, porque por su subsuelo corren las aguas que se infiltran al salir de la sierra.-

La parte final de estos cauces forman "abras" abiertas entre dos filos, que se separan hasta perderse en la llanura. Lo mismo sucede con las cañadas.-

Salvo en la sección centro-meridional, entre el río del Naranjito y el Arroyo Sauce Mayo, donde existen terrenos magmáticos y filonianos, que no permiten el desarrollo de las cañadas, estas aparecen profusamente en la Sierra de la Ramada.-

Cuencas y caudales de los principales ríos

- a) Río Calera, es el único afluente importante del Río Salí: Tiene en El Sunchal una cuenca de 460 km²; módulo de 0,53 m³/segundo; caudal máximo de 81,5 m³/seg.; mínimo de 0,127 m³/seg. El aporte anual es de 16,033 hm³. Tiene un dique nivelador que permite regar 2.364 hectáreas.-
- b) Río Tajamar: Cuenca de desagüe es de 300 km². Caudal promedio anual es 1,36 m³/seg.;

caudal máximo 184,4 m³/seg.; aporte anual es de 43 Hm³.-

En El Cajón se ha construido un dique nivelador que permite el riego de unas 1.942 hectáreas, además de dar bebida a hacienda.-

Las aguas del Río Salí se aprovechan para riego de los terrenos del Departamento Burruyacu con las tomas ubicadas en los siguientes lugares:

a.- tomas fijas del dique Aguadita, para 31.074 hectáreas;

b.- Timbó Viejo: toma rústica, para 1.377 hectáreas.-

Existen numerosas tomas de menor importancia.-

C U L T I V O S

Cultivos que se desarrollan en el Departamento Burruyacu. Detalle de las superficies ocupadas por cada uno de ellos y rendimientos obtenidos. Información proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Provincia:

1.- Caña de azúcar: se cultiva en 20.300 hectáreas, con rendimiento de 544.200 toneladas.-

Desde 1985/85 se mantiene invariable el área azucarera del Departamento. El rendimiento ha disminuido en los dos últimos ejercicios, siendo el de 1988/89, con 36.855 kgs. el menor desde 1984. En 1989/90 fue de 39.000 kgs.-

2.- Citrus: ocupan 6.645 hectáreas que producen 116,050 toneladas de fruta. Estos totales se discriminan de la siguiente manera:

a) limón: 3.961 hs., con producción de 80.600 toneladas;

b) naranja: 1.563 hs., " " 22.500 " ;

c) pomelo: 695 hs., " " 8.000 " ;

d) mandarina 496 hs., " " 4.950 " ;

3.- Soja: En 38.000 hectáreas, con producción de 76.700 toneladas. Desde 1985/85 se mantiene relativamente constante la superficie dedicada a este cultivo, con excepción del ejercicio 1988/89, en que adversas condiciones climáticas y económicas la retrajeron a 18.000 hectáreas, de las que solo se cosechó en 10.500 hectáreas.-

4.- Maíz: 9.000 hectáreas, que produjeron 25.500 toneladas de grano.-

5.- Trigo: En el ejercicio 1988/89 se sembró en 6.880 hectáreas, cosechándose 5.760 toneladas.-

En 1984/85 la superficie sembrada era de 17.500 hectáreas, con producción de 19.800 toneladas. Desde entonces ha disminuido el área dedicada a este

cultivo así como el rendimiento, que descendió de 1.200 kgs. en el primer ejercicio considerado, a 900 kgs. en 1983/89.-

- 6.- Cártamo: 7.700 hectáreas, produciendo 2.800 toneladas. Este cultivo se encuentra en rápido incremento desde el período 84/85, en que se inició con 100 hectáreas que rindieron 640 toneladas.-
 - 7.- Hortalizas: 2.153 hectáreas dedicadas a este cultivo, con producción de 17.018 toneladas. En el Departamento se produce ajo, apio, arveja verde y seca, batata, cebolla, chaucha, zanahoria, zapallo, acelga, lechuga, maíz para choclo y tomate, en cantidades significativas.-
 - 8.- Sorgo granífero: 1.500 hectáreas, con 4.000 toneladas.-
 - 9.- Sorgo forrajero: 1.680 hectáreas, sin informe de producción.-
 - 10.- Poroto seco: 4.800 hectáreas producen 3.200 toneladas.-
 - 11.- Algodón: La Secretaría de Agricultura posee información desde el período 89/90, en que 40 hectáreas produjeron 50 toneladas.-
 - 12.- Tabaco: Se informa desde 89/90; 6 hectáreas cultivadas rindieron 18 toneladas.-
 - 13.- Alfalfa: En 320 hectáreas, con 1.400 toneladas.-
 - 14.- Avena: 100 hectáreas. Sin informe de producción.-
 - 15.- Cebada forrajera: 180 hectáreas.-
 - 16.- Centeno: 40 hectáreas.-
 - 17.- Girasol: 50 hectáreas, con 37 toneladas.-
 - 18.- Palto: 10 hectáreas, 91 toneladas de fruta.-
 - 19.- Melón: 18 hectáreas, 170 toneladas.-
 - 20.- Sandía: 26 hectáreas, con rendimiento de 250 toneladas.-
- Observación: Salvo en los pocos casos que se indica un período distinto, estas cifras corresponden al ejercicio 1989/90.-

DEPARTAMENTO BURRUYACU

C L I M A

Introducción

La región se encuentra bajo la influencia del anticiclón del Atlántico Sur. Los vientos que se originan en este anticiclón llegan con dirección norte, noreste y este, por la configuración del relieve; son portadores de humedad. Su mayor influencia se produce en la temporada estival.-

El anticiclón del Pacífico sur y las masas de aire frío y seco nacidas en el Antártico, se caracterizan como vientos del suroeste, sur y sureste, que soplan generalmente durante la época invernal. Son generalmente vientos débiles y continuos, que producen una lenta afluencia de aire frío durante el invierno.-

La configuración montañosa del sector noroeste del Departamento influye en la duración, frecuencia y dirección de los vientos. La cuenca del Río Calera-Medina, de dirección meridional, desvía en ese sentido la circulación general de los vientos.-

Una situación similar se produce en El Cajón del Tajamar, donde las características topográficas orientan los vientos provenientes del sureste.-

En todas las cuencas intermontanas el aire frío y pesado confluye durante la noche y se estaciona en las partes más bajas, mientras en los bordes más elevados el aire se mantiene más caliente. Durante el día la insolación y evaporación es mayor en el fondo de esas cuencas.-

En la sección occidental de la Sierra de Medina predominan los vientos del norte, que luego de atravesar la cuenca Tapia-Trancas penetran al sector desprovistos de humedad. Razones de índole topográfica hacen que sean menos frecuentes los vientos del sur.-

Los vientos del norte-noreste y este, cargados de humedad, influyen sobre las con-

diciones existentes en un área que se extiende desde los 50 km del pie de la sierra, y que causan el aumento de las precipitaciones desde los 15 kms hasta llegar al máximo a una altura, aproximada, de 1.000 m.s.n.m., desde donde el milimetraje de las precipitaciones decrece hacia las cumbres.-

Los húmedos frentes fríos del sur avanzan hacia el norte, determinando la pluviosidad en el sector austral y sureste de las serranías de Burruyacu y también en la cuenca del Calera-Medina. Como consecuencia de esto los mayores valores de pluviosidad del conjunto montañoso que se extiende hasta El Cajón de El Tajamar se observan en sus secciones sur y sureste (Villa La Ramada, con 970 mms.).-

Las precipitaciones disminuyen sensiblemente desde este sector, registrándose en la Villa de Burruyacu 720 mms. y en Taruca Pampa 660 mms. anuales. Como excepción a esta regla se observa una franja angosta de alta pluviosidad, en pleno piedemonte de la Sierra del Campo.-

La poca altura de la Sierra de la Ramada permite que lluvias abundantes (del orden de 1.000 mms.) fertilicen no solo las vertientes, sino también la cumbre.-

Las cuencas intermontanas próximas reciben mucho menos humedad (entre 600 y 700 mms. anuales).-

En la falda oriental y sur los veranos son cálidos, con temperaturas máximas absolutas de 40° C. y mínimas invernales absolutas de -6° C. Las temperaturas medias estivales son de 20-25° C y las invernales de 13-15° C, con pocas variantes en las estaciones intermedias.-

Se producen heladas tempranas en las zonas bajas, no así en las zonas montañosas. En el verano la altitud media de la región causa que se registren temperaturas inferiores a las de la llanura. En algunos valles, incluso, el clima adquiere características montañosas.-

El Departamento se caracteriza por las grandes diferencias de relieve entre sus

distintos sectores componentes, lo que causa el desarrollo de microclimas.-

Según Rohmeder al este y sudeste de la zona serrana, que comprende aproximadamente el 45 % del Departamento Burruyacu, se encuentra una zona baja seco-caliente, que se extiende hacia el sur, saliendo de Burruyacu.-

El régimen de vientos de la llanura se caracteriza porque hasta una altura relativa comprendida entre 400 y 800 metros predominan los vientos australes, cuya influencia disminuye hacia el este, en favor de los del norte y noreste.-

Los vientos del sur son generalmente débiles y continuos, provocando una lenta afluencia de aire fresco hacia las zonas más cálidas del norte; en caso de excesivo calentamiento se hacen huracanados.-

Los vientos del norte soplan durante el día a alturas relativas superiores a los 400 metros, pero por las mañanas y al anochecer, cuando no hay corrientes térmicas ascendentes sobre la llanura, pueden deslizarse al ras del suelo, elevándose luego durante el día a mayores alturas. Desde los 1.200 m.s.n.m. su predominio es casi total, ocupan hasta el 45% de la frecuencia anual contra 32% del viento sur.-

En la zona marginal oriental la afluencia de aire atlántico caliente es más pronunciado que en la región central.-

En la llanura oriental tucumana las lluvias disminuyen hasta 500 mms. anuales, como promedio, en la zona limítrofe con Santiago del Estero.-

Toda el área abarca los climas subhúmedo - seco y semiárido de la clasificación de Thornthwaite.-

Con el fin de evaluar las condiciones hídricas del área, donde en los últimos 20 años se incorporó a la producción agropecuaria una extensa área, los investigadores de la Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" seleccionaron diversas localidades, consideradas representativas. Entre ellas se encuentran La Ramada y Lolitas, del Departamento Burruyacu y Las Cejas, de Cruz Alta, pero muy cercana al

Límite interdepartamental.-

Se dió especial importancia a las precipitaciones, debido al rol fundamental que juegan en la producción agropecuaria.-

En el cuadro que se transcribe a continuación, en la columna (1) figuran los valores medianos mensuales de precipitación, desde Diciembre a Marzo, correspondientes a series de 65 años. Considerando estas cifras se obtiene una idea de la distribución en el tiempo y en el espacio de ese factor, Por ejemplo, se destaca Enero como el mes más lluvioso, seguido en orden de importancia por Febrero, Marzo y Diciembre.-

Para el análisis se eligió el período estival, desde Diciembre a Marzo, porque es cuando se realiza la casi totalidad de los cultivos, en coincidencia con el período lluvioso y condiciones térmicas favorables y además porque cualquiera sea la especie considerada y el período de siembra, la parte más importante de su ciclo vegetativo estará comprendida dentro de este cuatrimestre.-

Considerando todas las localidades estudiadas se puede deducir el gradiente en disminución de las lluvias de oeste a este. Entre las localidades que nos ocupan, La Ramada registra los valores más altos y Las Cejas los más bajos.-

En la columna (2) se muestran los valores acumulados en el cuatrimestre que pueden esperarse en los niveles de probabilidad de 50, 20, y 80%. El 50% nos indica el valor mediano, es decir el que puede esperarse en 1 de cada 2 años. El 20% representa el valor de lluvias acumuladas que puede alcanzarse 1 de cada 5 años y el 80% señala el volumen de precipitación que puede ser superado 1 de cada 5 años.-

Se deduce que cualquiera que sea el nivel de probabilidad considerado, se verifica el decrecimiento de los valores acumulados de precipitación de oeste a este. Por otra parte, los valores correspondientes al 20 y 80% indican indirectamente la variabilidad de la precipitación, que es muy importante en las áreas de menor pluviometría.-

Por último, la columna (3) indica para cada localidad, el porcentaje del valor

mediano anual que precipita en el cuatrimestre considerado. Los valores obtenidos señalan el régimen manzónico de lluvias en el área.-

	(1)					(2)		(3)
Localidades	: D	: E	: F	: M	: 50%	: 20%	: 80%	:
La Ramada	: 152	: 163	: 146	: 148	: 638	: 501	: 794	: 68
Lolitas	: 104	: 149	: 132	: 126	: 546	: 420	: 752	: 73
Las Cejas	: 88	: 116	: 116	: 110	: 462	: 353	: 624	: 75

(1): Totales medianos mensuales de precipitación (mm)

(2): Totales cuatrimestrales de precipitación para tres niveles de probabilidad de ocurrencia (mm).-

(3): Precipitación mediana cuatrimestral expresada como porcentaje del total mediano anual (%).-

Cuadro 1: Valores de precipitación de localidades seleccionadas de Burruyacu y una localidad vecina, de Cruz Alta.-

El suelo y los sistemas de producción

Durante los últimos años las actividades agrícolas tuvieron un significativo incremento, extendiéndose aún a sectores de gran fragilidad ecológica, como el este tucumano.-

Gran parte de ese incremento se ha producido aumentando la presión sobre los suelos aptos. El resultado ha sido la manifestación de una serie de modificaciones de las propiedades de dichos suelos; una de las más importantes es la disminución de la fertilidad, aunque no es la más preocupante, pues con adecuadas medidas de conservación puede subsanarse.-

La erosión, degradación de tipo irreversible, es el problema más serio a que debe enfrentarse el productor, ya que aún aplicando severas medidas de control no logrará

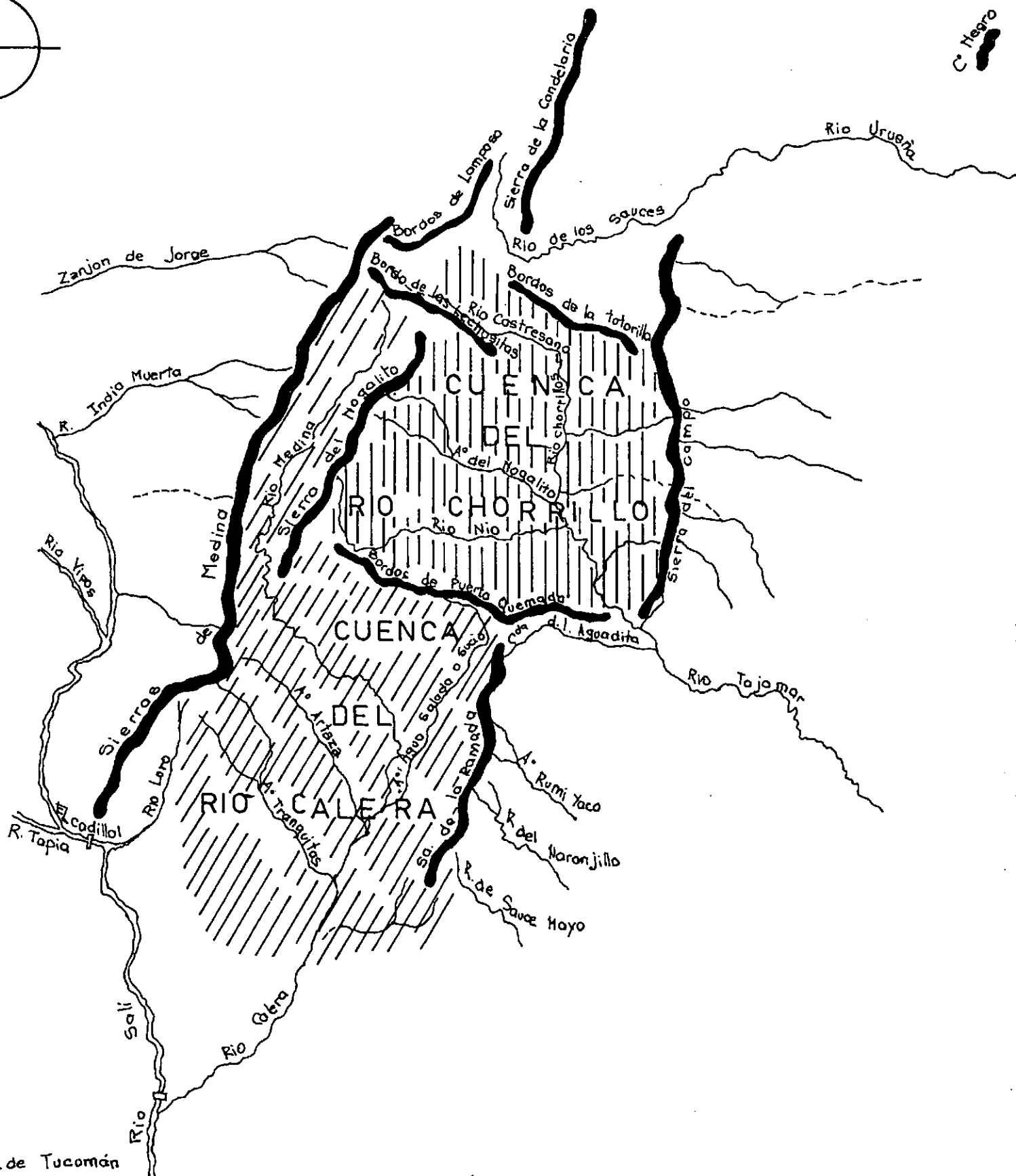
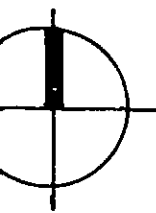
recuperar el suelo perdido.-

El productor se encuentra ante una difícil alternativa; necesita aumentar su agricultura por motivos económicos, pero sabe que este incremento deteriora su campo y disminuye los rendimientos futuros de los cultivos.-

Las condiciones actuales obligan a compatibilizar la agricultura intensiva con la conservación del suelo y del medio ambiente.-

Numerosas prácticas conservacionistas del suelo permiten elevados rendimientos de los cultivos sin hipotecar el futuro.-

C. Negro



DEPARTAMENTO DE BURRUYACU

Geografía

Fisiografía

En el citado departamento diferenciamos tres ambientes fisiográficos:

1.- La región montañosa: comprende las Sierras de La Ramada, Medina, Nogalito y El Campo, que pertenecen al ambiente morfoestructural de Cordillera Oriental o del Sistema Burruyaquense.-

La Sierra de El Campo es un bloque de basamento que ha basculado hacia el este, con su cobertura sedimentaria de flanco forma a grandes rasgos un anticlinal asimétrico.-

La Sierra de La Ramada está constituida también por un bloque de basamento basculado al este y como en el caso anterior, con las sedimentitas que cubren el núcleo de basamento, forma un anticlinal casi simétrico.-

La Sierra de Medina tiene una estructura más compleja que las anteriores sierras. Adosado al bloque principal se encuentra otro de menor magnitud, desprendimiento del primero, que constituye la Sierra de Nogalito. Este bloque ha sido basculado al oeste por una falla que corre por su flanco oriental.-

2.- La región pedemontana: se extiende aproximadamente desde los 700 hasta los 500 m.s.n.m., la limitan la región montañosa por el oeste y la llanura por el este, El relieve de esta región está constituido por lomadas y colinas remanentes de antiguos abanicos de deyección, compuestos por rodados gruesos y arenas depositados por los ríos y cortados por ellos al producirse los últimos movimientos ascensionales, de manera tal que el material acumulado fue desplazado hacia el este, aumentando así el área de la zona pedemontana.-

3.- La región de la llanura: limitada por la región pedemontana al oeste, se prolonga hacia el este, más allá de los límites provinciales. No es absolutamente horizontal

sino que tiene una pendiente suave en sentido NO-SE, es decir hacia el extremo septentrional de la Sierra de Guasayan (Santiago del Estero).-

Comprende la región de mayor potencialidad agrícola y es más fértil en su mitad oeste.-

4.- La región intermontana: Valle del Río Nío, Medina, Chorrillo, Calera y Tajamar: Se ha desarrollado en terrenos Terciarios y Cuaternarios que han rellenado los bloques hundidos de las fallas, al producirse la orogenia andina.-

Hidrografía

La red hidrográfica del área de estudio puede ser dividida en dos cuencas: una que desagua en el río Tajamar, es la cuenca Chorrillo-Nío que desagua en el río Tajamar, y la otra lo hace en el río Salí, es la cuenca Medina-Calera (Andres S. et al 1967).-

Cuenca Medina-Calera

Está formada por ríos que alcanzan un considerable desarrollo. Entre los más importantes se reconoce el río Medina, cuyo valle está flanqueado por las Sierras de Medina al occidente y del Nogalito al oriente.-

Su cauce presenta resaltos producidos por la presencia de materiales resistentes a la erosión de las aguas. Estas son frescas, limpias, potables y a diferencia de otros ríos de la región no son tan calcáreas, debido a que la mayor parte de su lecho está desarrollado sobre rocas cristalinas.-

El otro curso importante de aguas es el río Calera, que fluye entre las Sierras de La Ramada y de Medina. Es un típico río de montaña, que recibe el aporte de numerosos arroyos pequeños, como el Puerta Palavecino y el Sucio o Salado.-

A la altura de la Quebrada de Las Huaschas recibe el importante caudal del río Medina. Posteriormente el río Calera, con un caudal apreciable se dirige al sur y a la altura de la localidad de El Aserradero, se le une al arroyo Sucio o Salado que colecta las aguas que drenan las vertientes de la Loma Pelada (Andres S. et al 1967 y J. García 1987).-

Cerca de El Sunchal recibe el aporte de los arroyos Artaza y Tranquitas, para finalmente desembocar en el río Salí cerca del Dique La Aguadita.-

Cuenca Chorrillos-Nío

Esta cuenca colecta las aguas que bajan del faldeo occidental de la Sierra del Campo y del faldeo oriental de la Sierra del Nogalito.-

El río Nío resulta del aporte de los ríos de la Orilla, del Sauce, del Tigre y del Nogalar, todos los cuales descienden del Morro del Melolo, ubicado en el faldeo oriental de la Sierra del Nogalito. En su curso medio e inferior recibe numerosos afluentes, que en su mayoría bajan de los Bordos de Puerta Quemada.-

En el paraje de La Junta se le une el río Chorrillos, recibiendo a partir de allí el nombre de Río Tajamar o Cajón. Luego describe una amplia curva al bordear la Sierra del Campo. Sus barrancas son altas y abruptas, su cauce ancho y asimétrico; del lado norte se encuentra contenido por el extremo meridional de la Sierra del Campo y del lado sur tiene lomadas suaves y bajas pertenecientes al extremo septentrional de la Sierra de La Ramada. En este sector el río Tajamar está controlado por la falla que separa ambas sierras.-

Ríos del Faldeo Oriental

La región cuenta con importantes cursos de agua de caracteres permanentes y temporarios, muy irregulares, que bajan del faldeo oriental de la Sierra del Campo y de La Ramada y se infiltran al llegar a la llanura o bien son captados por las tomas de riego que allí se hacen.-

Entre los principales cursos de carácter permanente podemos citar: Río Urueña (límite con la provincia de Salta), ríos Requelme, Las Tipas, Rosa Yaco, Aguas Blancas, Ranchos, El Rodeo, Agua Hedionda, Naranjito, Sauce Mayo y Alasorcón.-

GEOMORFOLOGIA DEL DEPARTAMENTO BURRUYACU (TUCUMAN)

El área de estudio corresponde al Departamento Burruyacu, ubicado al NE de la provincia de Tucumán.-

Desde el punto de visto geomorfológico, se pueden distinguir tres zonas:

I.- Area montañosa

II.- Area de llanura

a) llanura pedemontana

b) llanura ondulada

I.- Area montañosa

Se encuentra en el borde occidental del área de estudio y litológicamente se caracteriza por un basamento metamórfico sobre el que se asientan rocas efusivas, areniscas y limotitas de edad Cretácica y Terciaria. También se observan depósitos del Cuaternario representados por gravas y limos fluviales y sedimentos caóticos, sin selección producto de los procesos de remoción en masa.-

El área montañosa presenta cuatro grandes sistemas orográficos: Sierra del Campo, Sierra del Nogalito, Sierra de Medina y Sierra de La Ramada, todas con rumbo aproximado norte-sur.-

Desde el punto de vista hidrológico-hidrográfico, la zona presenta una densa red de drenaje la cual manifiesta un importante control estructural y litológico. Entre los principales cursos de agua se destacan el río Nío (con numerosos afluentes) con rumbo oeste-este y el río Chorrillos que corriendo con dirección norte-sur, se une al río Nío y forman el río Cajón o Tajamar. Este río corre entre las sierras del Campo y de la Ramada, con rumbo NNO-SSE. Otro sistema fluvial es el río Medina que nace en los Bordes de las Lechucitas y corre de N a S por el valle homónimo entre la sierra de Medina y la del Nogalito. Luego a la altura de las Quebradas de las Huaschas, dobla su curso hacia el Este y pasa a formar parte del sistema del río Calera. Este

último río, está formado por otros afluentes como el A° Sucio que corre con dirección NNE - SSO y por los arroyos Artaza y Tranquitas que nacen al oeste. El río Calera así conformado, sale luego a la llanura pedemontana y desagúa en el río Salí en las cercanías del Dique La Aguadita (Neder, 1983).-

El diseño de drenaje está en clara relación con la litología y la estructura del área. En general se observa un diseño de drenaje dendrítico a subdendrítico en las rocas metamórficas del basamento, encontrándose también un diseño subparalelo en lugares con intenso control estructural. En zonas con rocas sedimentarias también se observa un drenaje de tipo pinnado (Pi), caracterizado por pequeños cursos paralelos o subparalelos que desagúan en un cauce mayor.-

La zona se encuentra muy fallada destacándose las fallas de rumbo NO - SE, O - E NNE - SSO. Se debe destacar la falla de Medina de rumbo NNE - SSO que se afecta a sedimentitas cretácicas y terciarias. Otra falla importante por su magnitud es la que entre por Salta por la Sierra de la Candelaria corre por el flanco occidental de la sierra del Campo, continúa al sur por el río Calera y se pierde en la llanura tucumana (Suayter, 1984). Esta falla se evidencia en la morfología del paisaje, ya que da lugar a facetas triangulares a ambas márgenes de los A° Tranquitas, Artaza y demás cauces que desagúan en el río Calera.-

La morfología del área es muy variada y en general predominan las superficies cumbrales, las laderas, terrazas fluviales y llanura de inundación, glacis de erosión (?), facetas triangulares (ya descriptas anteriormente), cicatrices de deslizamiento, valles en V, en U (o también llamados en cuna) y valles en fondo plano (o valle en arteza).-

Las superficies cumbrales se encuentran en las zonas altas de los sistemas montañosos y en general son de escasas dimensiones.-

Las laderas son asimétricas y muy abruptas en respuesta a la litología y a la estructura. Las laderas desarrolladas sobre rocas metamórficas son en términos generales,

más largas que las desarrolladas sobre sedimentitas cretácicas y terciarias. Respecto de estas últimas, se las puede caracterizar como cortas y abruptas debido a los intensos procesos de remoción en masa y procesos de erosión hídrica (laminar, cárcavas y barrancos). Se observa abundante vegetación representada por bosque subtropical y pastizales de altura en las superficies cumbrales. Las vertientes están muy erosionadas, además, por las corrientes fluviales que en general son temporarias del régimen torrencial y afectan a las zonas bajas de las laderas.-

En los principales ríos de la región se mencionan en general dos niveles de terrazas. Por razones de escala solo se indica un nivel en los ríos Medina, Nío, A° Sucio y afluente del Calera al norte, mientras que en el río Calera se identifican dos niveles: un T1 (más viejo) y un T2 (más nuevo). Estos niveles de terrazas están constituidos por gravas, arenas y limos retransportados, de variada granulometría (Ratto, 1983; Neder, 1983; García, 1987). Sobre estos niveles de terrazas se desarrolla actualmente la actividad agrícola del área. Respecto de las terrazas de río Calera, Neder (1983) destaca que en la zona pedemontana se observa mayor intensidad de erosión en la margen derecha con frecuentes terrazas de erosión, mientras que en su margen izquierda se observan terrazas de acumulación.-

Respecto de los glaciares de erosión, se detectan pequeñas áreas al norte de Villa Padre Monti y en la margen izquierda del A° Sucio y Río Calera al norte. En la bibliografía consultada no se menciona en sí su existencia, haciéndose referencia solo a la existencia de superficies aterrazadas en el río Calera. Por su posición topográfica y referencias de Suayter 1984 y Lazarte 1984, se podría pensar que se trata de glaciares de erosión. Se han desarrollado sobre sedimentitas cretácicas y terciarias y se trata de superficies ligeramente cóncavas que han erosionado a depósitos preexistentes. Habría que aclarar, que así se lo denomina, al pensarse que no existe una cubierta clástica, sin embargo de presentar tal cubierta pasarían a ser glaciares cubiertos.-

Otro rasgo de destacar en el área montañosa es la abundancia de cicatrices de

deslizamiento y valles en arteza o en U. Sayago (1984) al respecto afirma que son una respuesta de antiguas acciones criogénicas. Las cicatrices evidencian asimismo, intensos procesos de remoción en masa, principalmente deslizamientos y desplome o caídas. Abundantes cicatrices se observan sobre el núcleo de las sierras del Campo, Nogalito, Ramada y Medina. Se tratan de nichos de gran tamaño, también algunos de mediana magnitud. La mayoría de ellos están conectados entre sí formando lo que podría llamarse una "cadena de nichos" a partir de los cuales nacen las corrientes temporarias. Cicatrices de deslizamiento se observan también sobre las sedimentitas terciarias. Respecto a estos últimos es de destacar que son importantes en estos sedimentos debido a su influencia sobre la intensidad de los procesos de erosión hídrica y de remoción en masa. Estos nichos se encuentran en la mayoría de las sedimentitas, pero algunos, por razones de escala no pudieron ser mapeados.-

Los valles son en V, en U o en fondo plano según sea la litología que atraviesan y su evolución en el paisaje. En general valle en V se observan en las nacientes sobre rocas metamórficas; hacia las zonas bajas evolucionan a valles en arteza y finalmente a valles en fondo plano.-

Los procesos de erosión que se observan en el área de estudio responden en general a procesos de erosión hídrica y proceso de remoción en masa. Dentro de los primeros se observan erosión laminar, en surcos, en cárcavas, en barrancos y erosión lateral de cauces. La erosión laminar y en surcos no pudo ser mapeada exactamente en el área, debido a la dificultad de visualizarlos por la escala de trabajo, sin embargo se hacen menciones a su existencia en Neder (1983), Ratto (1983), García (1987). Dadas las características litológicas de las superficies cumbrales (sedimentos loésicos fácilmente erosionables) e intensa acción antrópica (sobrepastoreo, quema de pastizales y tala) se podría inferir que las mismas son afectadas por una intensa erosión laminar. También se podría indicar su existencia sobre las laderas desarrolladas sobre sedimentitas cretácicas y terciarias, con escasa cobertura vegetal y fuerte pre-

si3n antr3pica. La erosi3n laminar evoluciona a erosi3n en surcos y esta a erosi3n erosi3n en c3rcavas y luego erosi3n en barrancos. Solo en algunas 3reas se las pudo indentificar como en el caso de las terrazas desarrolladas sobre el r3o N3o. La erosi3n lateral de cauces, seguramente tambi3n afecta el 3rea pero no pudo identificar se por razones de escala. Afectar3a a laderas, terrazas y glacia.-

Los procesos de remoci3n en masa que se enuncian en la bibliograf3a consultada son solifluxi3n, reptaci3n de suelos, terracillas, desplomes y deslizamientos.-

Ila.- Area de llanura pedemontana

Se encuentra al oriente y sur de la regi3n montañosa. Se trata seg3n Sayago (1984) de una superficie plana a suavemente ondulada, de ancho variable entre 5 a 20 km, que se extiende por la sierra del Campo y de la Ramada. En el 3rea de estudio apareciendo como islas se observan elevaciones aisladas que corresponden a rocas terciarias (Tc) y que podr3an denominarse como relieves de cuevas (Rc). Estos sedimentos terciarios se observan en general aplanados y podr3a tratarse de un primer nivel de glacia cubierto, seg3n referencia de Sayago (1984) que describe la presencia de una cubierta cl3stica de car3cter cenoglomer3dico. A expensas de este primer nivel se habr3a formado un segundo nivel de glacia cubierto, el cu3l cubre gran parte de la llanura pedemontana. Al respecto es oportuno aclarar que D'Urso (1990) e Ibañez Palacios (1989) describen la presencia de dos niveles de glacia cubierto en la llanura pedemontana pero desarrollados exclusivamente sobre sedimentos cuaternarios. Solo hacen una escasa referencia a las rocas terciarias, no realizando ningua caracterizaci3n morfogen3tica. En tal sentido y recordando las lomadas terciarias que se observan en toda la extensi3n hacia el sur, de la llanura pedemontana, se podr3a pensar que tales elevaciones terciarias corresponden a superficies de glacia cubierto. Sin embargo, se debe aclarar que tal denominaci3n debe ser verificada con controles de campo.-

Otro de los elementos morfogen3ticos que se observan son los conos o abanicos aluviales y las terrazas fluviales. Respecto de los primeros, se pudieron identificar

dos conos inactivos: uno a la salida a la llanura del río Tajamar o Cajón y otro al norte del anterior correspondiente a un río temporario de nombre desconocido.-

Solo se detectaron terrazas fluviales en el río Tajamar observándose dos niveles.-

Los procesos de erosión que se detectaron son erosión laminar, en cárcavas y procesos de erosión lateral de cauces. Es de destacar que seguramente existen más áreas con erosión que las representadas, pero por razones de escala no pudieron ser mapeadas. Otro de los procesos erosivos que se detectan son anegamientos, en especial en la zona norte.-

Se destaca también la presencia de paleocauces que se encuentra sepultados por sedimentos modernos.-

IIb.- Area de llanura ondulada y/o Chaco Pampeana

Se encuentra al E de la llanura pedemontana. Su nombre, según Sayago (1984) expresa el estilo de relieve que domina en gran parte su extensión. Esta llanura se caracteriza por una monótona superficie plana, con inclinación no mayor de 3% que va a confundirse con las depresiones de concentración salina de Hlayamampa en Santiago del Estero. Por su disposición al pie de relieves estructurales positivos y carencia de formas de acumulación de magnitud, se la denomina superficie pediplanizada siguiendo el concepto de King y Twidale (1968) (mencionado por Sayago, 1984). Litológicamente se observa una cubierta loésica de potencia variable que cubre esta superficie.-

En esta llanura se observan paleocauces inactivos y sepultados por sedimentos loésicos lo cual indicaría que se habría formado por corrientes de considerable energía. También se observan depresiones o bajos los cuales están representados por zonas de anegamiento. Aunque no está indicado en el mapa debido a la imposibilidad de visualizarlos, estas zonas presentarían un drenaje centrípeto y se tratarían de áreas con serios problemas de inundaciones o acumulación superficial de agua en épocas de llu-

vias. Ibañez Palacios (1989) que trabajó especialmente en esta área indica que el posible origen de las depresiones, sería el cólico ya que los mismos corresponderían a antiguas cubetas de deflación, desarrolladas por erosión eólica. El paso a condiciones climáticas más húmedas, permitieron el crecimiento de la vegetación lo cual frenó el proceso erosivo del viento y confirió a los bajos mayor estabilidad.-

También se observan procesos de erosión laminar y erosión en cárcavas, no olvidando la intensa erosión eólica que afecta al área de estudio.-

DEPARTAMENTO DE BURRUYACU

Geología

Formación Medina (Precámbrico-Cámbrico) (Bossi, 1969)

Esta formación constituye el núcleo de las Sierras del Sistema Burruyaquense.-

En la Sierra de La Ramada, según Peirano (1944), filitas y micacitas constituyen los elementos petrográficos más representativos.-

En esta sierra, las rocas del basamento están intruída por pórfiros graníticos y lamprófiros, descritos por Centrángolo (1938) y Peirano (op.cit.) que afloran en el Rodeo de Funes. Las mayores exposiciones corresponden a las rocas de composición granítica, aunque hasta el presente no se ha determinado su real extensión. También se ha señalado la existencia de vulcanitas riolíticas.-

De características petrográficas similares es la Sierra del Campo, donde Mon, Suayter y Urdaneta (1971) describen a la Formación Medina, integradas por filitas de color gris oscuro, laminadas en capitas de menos de 1 cm de espesor. El conjunto está microplegado, con pliegues de 5 a 10 cm de longitud de onda.-

Según Lazarte (1981) la Sierra del Nogalito está formada por pizarras y filitas, en capas alternantes y con inyecciones de venas cuarzosas de espesores variables entre 5 y 20 mm.-

En la Cuchilla del Algarrobo, situada en la Sierra del Nogalito, Danieli y Porto (1979) reconocen una suceción de algo más de 1.500 m de pizarras grises verdosas y filitas grises compactas, en posiciones alternantes y con sectores en que predomina uno u otro tipo litológico.-

En la región sur de la Sierra de Medina, al definir la Formación del mismo nombre, (Bossi 1969), reconoce la existencia de filitas de color gris verdoso a gris oscuro, con la superficie principal del clivaje coincidente con la estratificación.-

En el extremo norte de esta misma unidad orográfica, Busignani, Urdaneta y Suay-

ter (1982) describen la presencia de filitas grises verdosas, que en parte alternan con metagrauvacas grises masivas.-

Metamorfismo y deformación

Los autores mencionados precedentemente, han datado al metamorfismo como perteneciente a la facie de esquistos verdes y más recientemente lo ubicaron en rocas de muy bajo a bajo grado (Toselli et al 1982) o macizo frágil (Suayter 1986).-

Edad

Representa la unidad más antigua y es atribuída al Precámbrico-Cámbrico.-

Formación Candelaria (Paleozoico Inferior)

En el Departamento de Burruyacu se encuentran las únicas rocas sedimentarias de edad definitivamente paleozoica, sobrepuestas a la Formación Medina en marcada discordancia angular; cuarcitas rosadas, situadas en el faldeo nor-oriental de la Sierra del Campo. Se las atribuye al Cámbrico superior y se las identifica con el nombre de Formación Candelaria.-

Su presencia fue reconocida por Ricci y Villanueva (1969) y estudiadas en detalle por Mon, Suayter y Urdaneta en 1971, aflorando en una pequeña franja en la mencionada sierra.-

Grupo Salta (Mesozoico)

Subgrupo Pírgua

Formación La Yesera (Reyes y Salfity, 1973) - Formación El Cadillal (Bossi, 1969). Frecuentemente su nivel basal está integrado por una brecha rojiza, debilmente compactada, con predominio de clastos del basamento metamórfico y una matrix arenolímica ferruginosa. Su máximo espesor (100 m) se encuentra en el extremo sur de la Sierra de Medina (El Cadillal).-

Los niveles superiores lo forman areniscas conglomerádicas, poco consolidadas, de estratificación bancosa, con predominio del color rojizo. Estos caracteres se reconocen en las Sierras de La Ramada, Medina, Nogalito y El Campo, diferenciando la secuen-

cia hacia el sector occidental de la provincia, más allá del límite del Departamento estudiado.-

Basalto: se intercala en el tercio inferior de esta entidad con un espesor inferior al metro y medio, en el sector oriental de la Sierra de La Ramada.-

Formación Los Blanquitos (Reyes y Salfity, 1973)

Es la entidad de este subgrupo que aflora más extensamente en el área estudiada.

Sucede concordantemente o en hiato a la Formación La Yesera, eventualmente por discordancia angular sobre el basamento.-

Su base está constituida por un conglomerado policrítico, que incluyen clastos de La Yesera y cuarcitas del paleozoico inferior. En sucesión continúan areniscas gruesas conglomerádicas, que a su vez intercalan niveles conglomerádicos. Presenta cierta compactación y su color es rosado, con tonalidades rojizas y blanquecinas.-

Espesor del subgrupo Pirgua

En el área de estudio alcanza los 400 metros.-

Edad del Subgrupo Pirgua

Cretácico medio a inferior, según dataciones radiométricas. Porto y Danieli (1984).

Subgrupo Balbuena (Moreño 1970)

Este subgrupo comprende tres entidades litológicas: Las Formaciones Lecho, Yacoraite y Olmedo. En la zona de estudio aflora únicamente la segunda.-

Formación Yacoraite (Turner 1959)

Porto y Danieli (op.cit.) describen afloramientos en la vertiente occidental de la Sierra de Medina. En su extremo septentrional o Cumbres de Yaramí, en la Quebrada de Cañizares, la sucesión comprende areniscas de grano mediano, rojizas claras, con algunos niveles que hacia la base se hacen muy calcáreas y que a su vez son portadoras de los característicos melánidos.-

Sus espesores se reducen a un centenar de metros más al sur, a la altura de El Cadillal. Litologicamente se definen como un conjunto de areniscas generalmente de gra-

no mediano.-

Afloramientos de esta Formación se pueden observar en una delgada franja en la ladera oriental de la Sierra del Nogalito, en la parte media del camino Chorrillo-Morenillo y en el extremo septentrional de la Sierra de El Campo, como así también en las Quebradas de Las Tipas, Rosa Yaco y Aguas Blancas (sector norte y centro, ladera oriental de la Sierra del Campo).-

Espesor

En sector NE se midió 140 metros disminuyendo hacia el sur; generalmente no se observan perfiles completos debido a discontinuidad estructural, reconociéndose los últimos registros en el área de El Cadillal. Porto y Danieli (op.cit.).-

Edad

Se le ha asignado una edad Cretácica superior, basada en restos de pelecípodos.-

TERCIARIO

Formación Río Loro (Bossi 1969)

El perfil tipo aflora en el tramo inferior del Río Loro y ladera sur-oriental del cerro El Cadillal en las vecindades del dique homónimo.-

Se pueden reconocer tres secciones: a) Superior (50m) de areniscas medianas a gruesas, blanquecinas a verdosas, muy friables, posiblemente decementadas. b) Media (80m) areniscas medianas a gruesas, pardo rojizas, con estratificación maciza o cruzada, que alternan con diamictitas, pelitas y paleosuelos (rizoconcreciones y calcrites). c) Inferior (25m) de areniscas gris rojizas o anaranjadas, con intercalaciones de brechas traquíticas calcáreas (Bossi 1984).-

Edad

La Formación Río Loro, puede considerarse equivalente a la parte inferior y media del Subgrupo Santa Bárbara, tal como se desprende del trabajo de Powell (1978) y a la porción inferior de las formaciones Nío (Mon y Suayter, 1973), Las Cañas (Ruis Huidobro, 1972) y Ceibalito (Galván, 1981).-

Formación Río Nío (Mon y Suayter, 1973)

Esta constituida por areniscas friables rojizas y blanquecinas en su parte inferior, y lutitas verdosa y amarillentas, intercaladas con yeso y cinerita en capas finas, en su tramo superior. Yace en concordancia sobre La Formación Río Loro y ocasionalmente sobre la Formación Medina.-

El perfil tipo se presenta en Río Nío y Chorrillo con un espesor de 250m. En esta última localidad se observa además un horizonte de 20 a 25 m. de pelitas rojo oscuras, macizas, con intercalaciones de areniscas blancas, que ocupa una posición intermedia entre las dos secciones descriptas (Mon y Suayter op.cit.).-

Grupo Choromoro

Formación Río Salí (Ruiz Huidobro, 1960 y Bossi, 1969)

Comprende tres miembros: a) inferior: compuesto de limolitas y arcillitas margosas amarillas y verdes estratificadas en capas muy delgadas, con lutitas bituminosas con restos de peces, caliza oolítica y estromatolítica y concreciones yesíferas subordinadas; b) medio: limolitas rojas laminadas, con yeso pardo rojizas y verde claras, con tobas blancas y areniscas en capas delgadas.-

Espesor: 640 m en su área tipo (Arroyo India Muerta).-

Edad: El miembro inferior es asignado por Porto et al (1982) y Mon y Suayter (1973) al Subgrupo Santa Bárbara (Formación Maíz Gordo y Lumbreras).-

La Formación Río Salí se apoya concordantemente sobre el Subgrupo Santa Bárbara, o sobre el Subgrupo Pirgua y en algunos lugares discordantemente sobre el Basamento.-

Formación India Muerta (Bossi, 1969)

La Formación India Muerta sigue en Transición a la Formación Río Salí. Su perfil tipo aflora en el Río Vipos. Espesor 700 m.-

Consiste en una alternancia de areniscas gruesas gradando a finas, gris claras a gris parduzcas, macizas o con estratificación cruzada y limolitas parduzcas macizas.-

Formación Chulca (Porto y Danieli, 1974)

Estos autores la ubican superpuesta a la Formación India Muerta, consiste en una secuencia de areniscas medianas a gruesas con base conglomerádica, friable, color gris rojizo a rojo parduzco.-

Espesor promedio 450 m.-

CUARTARIO

Según Ibañez Palacio (1989), en la llanura se ha reconocidos tres niveles de cuaternario, pertenecientes al Holoceno, que son:

Q₂ : depósitos de relleno de cauce actual, representados por arenas, gravas y limos y arcillas retransportados, cuyos afloramientos se observan en los cauces de los ríos y arroyos que desaguan en la llanura.-

Q₁: constituido por materiales limosos de color pardo, que cubren los filos, portezuelos y las lomadas próximas al pie de monte.(interfluvios).-

Q₀ : conformado por materiales fanglomerádicos y clastos de metamorfitas de hasta 10 cm de diámetro, aplanados o discoidales, generalmente subredondeados. La matrix es arenosa o gravosa. Se superponen conglomerados más finos con una estratificación incipiente; en sus clastos hay una selección por tamaño y grado de redondez.-

El color de estos depósitos es pardo y comunmente tienen distintos intercalaciones.-

Valle del Río Nío y Medina

Ratto (1983) señala que los depósitos Cuaternarios están formados por limos y arenas retransportadas, que forman explanadas y superficies aterrizadas y las arenas y gravas de reciente posición, que rellenan los actuales cauces; también menciona los materiales resultantes de los procesos activos de remoción en masa, cuyas características dependen del tipo de proceso y roca originaria.-

Estos depósitos no fueron incluidos bajo un nombre formacional debido a la inseguridad de contar con una sección tipo adecuada.-

La descripción de un perfil en la margen derecha del río Nío, permite la identificación de hasta tres capas formadas por limos, gravas finas, limos arenosos y arenas carbonáticas. En base a sus semejanzas con los materiales que se encuentran en el río Medina, La Calera y Tajamar y su coincidencia con los criterios paleoclimáticos de Markgraf y Bradbury (1981), debería asignársele una edad Holocena. Ratto, L. C. (1985). -

DEPARTAMENTO BURRUYACU

RIESGO GEOLOGICO

Riesgo Sísmico

El Riesgo geológico natural más serio a que se encuentra expuesta la población del Departamento de Burruyacu, en el relacionado a la actividad sísmica.-

Suayter y Linares (1987) realizaron la zonificación sísmica de la provincia de Tucumán, cuyos fundamentos se exponen en las páginas 100-112 del Tomo I, en el diagnóstico global de la Provincia, contenido en el plan de trabajo del presente subproyecto.-

Esta zonificación profundiza la bosquejada por Suayter (1984) y divide a la provincia en cuatro áreas de diferentes coeficientes sísmico, en base a estadísticas de terremotos de magnitudes (M) mayores a cinco (5), control estructural y litológico, neotectónica activa y efecto roca-suelo.-

El sector con coeficiente sísmico 0,05, que comprende a todo el Departamento de Burruyacu, es el más importante, ya que allí las intensidades y estadísticas sísmicas, juntamente con el efecto suelo (terrenos sedimentarios en su mayor parte, con muy bajo módulo de elasticidad, neotectónica activa y control estructural de dos grandes lineamientos que son: el de Tucumán (Mon, 1976) y Salar del Hombre Muerto-Taffí del Valle Monteros, Baldi et al (1977) y Suayter (1984), se concatenan para desarrollar el sector de mayor riesgo sísmico de la provincia.-

El basamento cristalino metamórfico de las Sierras, formado por rocas de un metamorfismo de bajo a mediano grado, correspondería a un macizo rocoso de grado IV, según la clasificación de Beniafsky, es decir roca poco competente, con índice de calidad de Deere, entre 10% y 45%, una cohesión entre 10 a 15 kg/cm² y una fricción entre 30 a 35 grados, con su cubierta superior profundamente meteorizada y fracturada por 4 juegos de clivajes que controlan la rotura.-

El Departamento de Burruyacu estaría controlado por la falla de Linares (Suayter, 1984) que es una gran franja de deformación que corre de norte a sur desde Bolivia al Cerro Rico, en la provincia de Córdoba, comportándose como un eje de divergencia en donde predominan los movimientos de distensión. A lo largo de este eje, se producen manifestaciones de volcanes de agua termomineral (Río Hondo, Rosario de la Frontera, Termas de Reyes, etc.), como también de vulcanismo alcalino (Cerro Negro, Cerro de la Cantera) situados al oeste de Antilla (Provincia de Salta), aproximadamente a los 64 grados 50 de Long. Oeste y 26 grados de Lat. Sur, en la cercanía del límite entre Tucumán y Salta.-

También rocas con afinidades alcalinas se encuentran en las Sierras de La Ramada y Medina al NE de la provincia, en el área de estudio, sobre la misma línea de meridiano.-

Stappenbeck (1921), Peirano (1939), Suayter (1984), opinan que la disposición estructural de los bloques serranos indica que se está en una franja de deformación elongada N-S, donde predominan esfuerzos distensivos o traccionales.-

Por lo tanto los sismos de intraplaca superficiales comprendidos en esta franja de inestabilidad cortical, no guardan, en términos generales, la destructividad reconocida empírica y teóricamente de los sismos de interplaca (los situados dentro de la franja o plano de Benioff), situados al Oeste de las Sierras de Aconquija y Cumbres Calchaquies, causados por los esfuerzos convergentes regionales al colisionar la placa oceánica de Nazca y subductar por debajo de la placa continental americana.-

Se conoce que la liberación de energía elástica almacenada en las rocas, por una caída de esfuerzo, se produce con más violencia ante esfuerzos convergentes que divergentes, puesto que se requieren mayores esfuerzos para llegar a la fractura de los bloques o rocas, cuando éstos están sometidos a este tipo de esfuerzo.-

Tres terremotos de intensidad 7 en la escala de Mercalli, señalan a la zona como de intensa actividad sísmica: dos de ellos ocurridos en el año 1931, con epicentros en

la localidad del Naranjito y el Sunchal y el del año 1981, en Villa Benjamín Aráoz, El Cajón y Villa Padre Monti.-

En este período de 50 años, se produjeron movimientos menores que no causaron grandes daños. No pudo determinarse sus magnitudes por carecerse de buenos aparatos registradores del evento sísmico.-

Las encuestas de campo realizadas por Linares y Suayter (1984) permitieron conocer otros terremotos anteriores a 1931. Si bien a nivel profesional se advierte cada vez más una toma de conciencia sobre los riesgos que entrañan los movimientos sísmicos así como su posible ocurrencia, no se ha traducido ésto en medidas reales que garanticen a la población mayor seguridad contra este tipo de eventos, tanto a nivel de formación profesional, como de Reglamento y Policía de Construcción.-

Linares y Suayter (1986), a pedido de la Secretaría de Obras y Servicios Público de la Provincia de Tucumán, elaboraron las Normas Antisísmicas para la provincia de Tucumán, que fueron perfeccionadas en 1988 por los mismos autores, incluyendo al Arquitecto Paolasso como coautor.-

A partir de allí estas normas entraron en un cono de sombras, tanto en las Cámaras Legislativas, en el Poder Ejecutivo como en las Universidades, Nacional y Tecnológica, sin que fueran aprobadas y ni siquiera tratadas como corresponde, mediante el estudio serio realizado por profesionales competentes.-

Los fundamentos de las mismas fueron publicadas en el X Congreso Geológico Argentino realizado en Tucumán en el año 1987 (Tomo I).-

En el Departamento de Burruyacu, de acuerdo a las encuestas de campo y archivos históricos, desde 1986 hasta 1975, se produjeron alrededor de 89 temblores menores y un sinnúmero de temblores no registrados por falta de instrumental y estudios idóneos.-

En la fig. () se han trazado líneas isosistas del terremoto del 9/5/81, de acuerdo a los estudios realizados por Linares et al (1982), la que considera que la zona donde se lo ha sentido (la isosista III) tiene un área de 20.000 km², con un foco

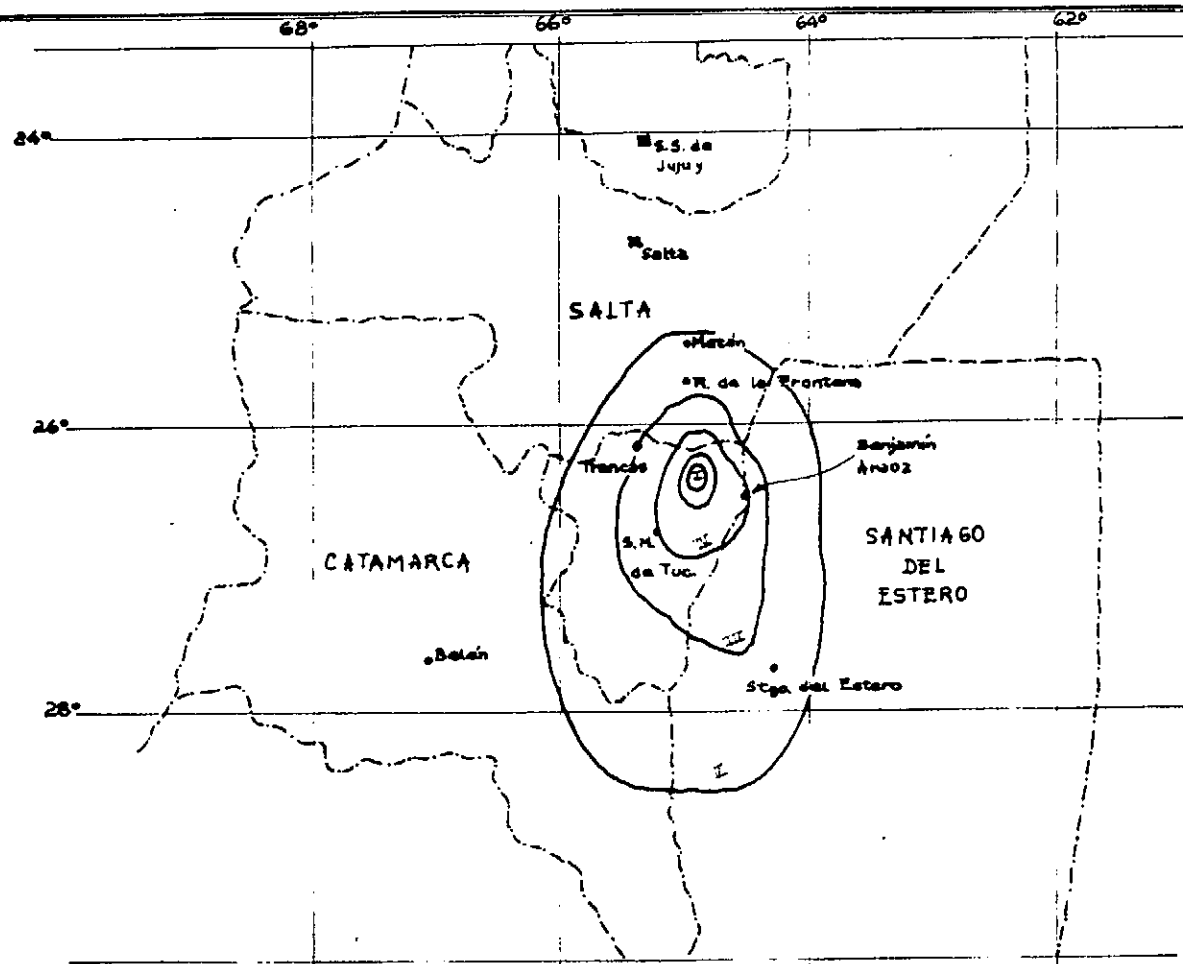


FIGURA 2

FOCO : I

CURVAS ISOSISTAS

TERREMOTO VILLA BENJAMIN

ARAOZ 9/5/81

PROVINCIA DE TUCUMAN

SEGUN LINARES et al. 1982

ESC. 1:5.000.000

que en su epicentro tuvo una intensidad VII M.M.-

Con posterioridad al 9/5/81 se volvieron a sentir réplicas, tales como las del 23/5/81 y 6/6/81.-

Los daños en las construcciones en la localidad de Benjamín Aráoz, fueron elevados, ya que el 60% sufrió las consecuencias del movimiento telúrico.-

Como ejemplo Linares et al (op.cit), en un estudio de los daños ocasionados, estimaron que en Obras Públicas el monto de las reparaciones alcanzaría a los 83.000 dólares y en Obras Particulares a los 180.000 dólares.-

Se debe destacar que en una amplia extensión entre Benjamín Aráoz y El Tajamar, desde el mes de Mayo de 1981 en adelante aumentaron los manantiales, que ahora son motivo de preocupación.-

Predominan los afloramientos de agua fría y algunos calientes. Estos últimos con temperaturas de unos 25 a 35 grados a boca de pozo, en la zona llana.-

De los estudios efectuados por Suayter (1984) surge que los epicentros de los sismos de El Sunchal, El Naranjo, Villa Padre Monti y El Cajón, están controlados por una gran falla regional (Ramificación de la Falla de Linares) que se origina próxima a Rosario de la Frontera y que en el sector tucumano estaría representada morfológicamente por la cuenca del Río Calera, pasando la misma inmediatamente al sur del Dique El Cadillal y se dirige claramente hacia el sector NE de la ciudad de San Miguel de Tucumán, donde las mayorías de las casas no tienen resguardo sísmico y existe una población cercana a los 700.000 habitantes (Censo 1991).-

EROSION ANTROPICA

El hombre puede modificar el clima, alterando la cobertura natural y crear de estas formas condiciones biológicas nuevas que ocasionan un sistema de erosión original: el sistema antrópico (Derruau, 1966).-

Actúa principalmente por la transformación en tierra de cultivos o de pastoreo de los bosques y zonas arbustivas, pero también con sus rebaños, que pueden destruir la

vegetación de pastoreo cuando el número de cabezas por unidad de superficie es excesivo (sobrecarga pastoral).-

De estas acciones resulta una intensificación de la erosión a expensas de las superficies útiles, que puede convertirse en una plaga nacional: es la erosión del suelo.

Principales formas de la erosión del suelo

Erosión por el agua (hídrica)

- 1.- Erosión Laminar: Es el resultado de una arroyada difusa que elimina las capas superficiales del suelo; actúa en los suelos deleznales a menudo pobres en humus y aún disminuye el contenido de este último.-
- 2.- Erosión de arroyadas en surcos: Se traduce en una red de surcos paralelos que empiezan a concentrarse con algunas anastomosaciones. Es intensa en épocas de lluvias torrenciales.-
- 3.- Erosión en barrancos: Es aún más concentrada, ya que consiste en la formación de barrancos más o menos profundos. La extensión por erosión regresiva puede ser rápida.-

Erosión eólica del suelo

La deflación es intensa en terrenos deleznales, no protegidos por una cobertura vegetal capaz de retener con sus raíces las partículas del suelo. El cultivo y en particular el barbecho labrado, tal como el procedimiento del dry-farming, favorecen este tipo de erosión. Los suelos más finos a menudo resisten bastante la acción de los vientos porque sus elementos son relativamente coherentes. Son los suelos gruesos y sobre todo, los poco húmidos (ya que el humus compacta al suelo), los que están más expuestos a la disgregación causada por el viento. La deflación se lleva los componentes más finos de estos suelos gruesos. Los elementos que se quedan "in situ" son demasiado grandes para ser aprovechados por las plantas y el suelo se empobrece con esta selección eólica.-

Factores de la erosión del suelo

1.- Naturaleza del suelo y del subsuelo

Influye en la dimensiones de los derrubios, su grado de coherencia y la permeabilidad. Las arcillas son los elementos más sensibles a la formación de torrentes y las arenas a la deflación.-

2.- Pendientes

Lo óptimo para los cultivos es una pendiente de los terrenos suficiente para que las aguas no se encharquen y remuevan los componentes del suelo, pero lo suficientemente débil para que las aguas pluviales no adquieran demasiada velocidad de descenso sobre las vertientes.-

Las experiencias revelan una pérdida de 7,5tn por hectárea en una pendiente del 18%. Una pendiente óptima no debería superar el 4%.-

La longitud de la pendiente es un factor tan importante como el declive. En una pendiente corta, los riachuelos no tienen tiempo de alcanzar una velocidad suficiente de escorrentía para arrastrar los materiales del suelo.-

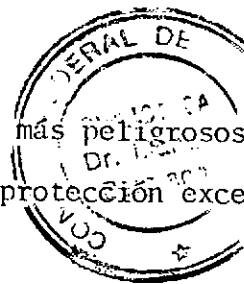
3.- Régimen climático

El régimen climático interviene con cierto número de sus elementos: el HIELO convierte al suelo en coherente, pero facilita la arroyada si el suelo aún está helado durante la fusión de las nieves.-

La DESECACION del suelo ligada a la evaporación, que depende del calor y de la duración de los intervalos entre las lluvias, actúa directamente, facilitando la deflación al disminuir la coherencia del suelo. Pero la formación de COSTRAS, fenómeno relacionado con el clima, disminuye la erosión. La CANTIDAD Y REPARTICION DE LAS LLUVIAS constituyen el factor climático esencial. Una precipitación de 25mm en diez minutos es peligroso; si no disminuye durante los minutos siguientes es desastrosa, aún en terrenos permeables, ya que se satura el suelo y se intensifica la arroyada.-

4.- Vegetación artificial

Los cultivos que dejan el suelo al desnudo (papas, etc.) son los más peligrosos. Por el contrario, la alfalfa, con sus hojas y raíces, constituye una protección excelente.-



5.- Sistema de cultivo

Influye tanto como la naturaleza de la planta cultivada. Un arado en el sentido de la pendiente facilita la arroyada. La práctica del barbecho también es de nefastas consecuencias, lo mismo que el exceso de roturación de la tierra y la sobrecarga pastoral.-

El sistema de rozado es particularmente desastroso, ya que quema el humus y deja al suelo al desnudo, facilitando con ello la erosión.-

1.- Degradación de las tierras: En el área de estudio

La degradación de los terrenos aptos para la agricultura y demás actividades productivas constituye uno de los principales problemas que afectan el desarrollo económico de las áreas rurales.-

El deterioro de las áreas agrícolas del pie de monte y de la llanura en el área del Departamento Burruyacu es, en gran parte, consecuencia de la intensa degradación de la región montañosa vecina. En el valle de Río Nío - Chorrillos alcanza su máxima expresión.-

Las actividades humanas en el área, por lo general realizadas sin criterio conservacionistas han causado el deterioro de extensas zonas del Departamento, erodando los terrenos, esquilmando la flora y la fauna y contaminando los cursos de agua.-

Según Bergsma (1980), los elementos del deterioro ambiental, dependientes de los factores del medio físico, como litológico, clima, relieve o suelos, determinan la susceptibilidad a la erosión y la evolución futura de los procesos erosivos de los terrenos. Su manifestación son los grandes volúmenes de materiales que emigran de los niveles superiores del suelo y de las rocas de los macizos serranos y la alteración de la

estructura de los terrenos agrícolas, que producen la pérdida de la fertilidad y por consiguiente de la productividad de los campos.-

Formas y procesos de deterioro predominantes

Las formas de degradación predominantes en la región, según Ratto (1983), Lazarte (1981) y Suayter (inf. inédito), son las siguientes:

a) barrancos de erosión

Se producen en los fondos de las quebradas o valles de fondo plano y presentan gran extensión y profundidad. Se originan como consecuencia de la concentración de las aguas de origen pluvial en sectores deprimidos, al pie de las vertientes serranas formadas por terrenos cuyas características físicas inhiben la infiltración o percolación y deslizamiento y trepan las faldas de las sierras por erosión retrocedente de las cabeceras.-

Cárcavas

Se encuentran en zonas desmontadas y cultivadas, principalmente en laderas con pendientes entre 30 y 20%, disminuyendo su intensidad a medida que la pendiente se hace menor. Este tipo de degradación se debe principalmente al mal manejo de la tierra. Se forman cuando predomina el escurrimiento sobre la infiltración, debido al empobrecimiento del suelo. Presentan longitudes variables entre 100 a 600 metros, ancho entre 1 y 5 metros y profundidades de entre 0,10 a 1,30 m.-

Erosión laminar

Es el resultado de una arroyada difusa que elimina los horizontes superficiales del suelo. Este tipo de erosión a pesar de ser menos notable es indudablemente muy importante desde el punto de vista del deterioro del suelo. Ocurre en zonas desmontadas y cultivadas. La intensidad de la misma es moderada a severa, produciendo en algunos casos el afloramiento del sustrato. Responsable de esta situación es el mal manejo de los suelos y las lluvias torrenciales.-

Ratto (op.cit.) efectuó un análisis detallado en dos áreas de las relaciones exis

tentes entre roca madre, suelo, clima, gradiente, longitud, forma de la pendiente y manejo agropecuario cuyos resultados se resumen en los cuadros siguientes:

Evaluación del riesgo futuro de degradación

En base a criterios de Van Zuidam (1979), adaptado a las condiciones regionales, Ratto (op.cit.) efectuó una evaluación semicuantitativa del deterioro para cada unidad de tierras aplicando los parámetros clasificatorios.-

CLASIFICACION SEMICUANTITATIVA DE LA DEGRADACION DE LAS TIERRAS

<u>Factores intervinientes</u>		<u>Calificación</u>
<u>Item</u>		
PENDIENTE		
Gradiente: 0 - 2%	plana a ligeram. inclinada	1
2 - 4%	ligeram. inclinada	2
4 - 7%	moderadamente inclinada	4
8 - 13%	inclinada	8
14 - 20%	moderadamente abrupta	16
21 - 55%	abrupta	24
56 - 140%	muy abrupta	32
Longitud: menor de 50m	muy corta	1
50m - 150m	corta	2
150m - 500m	moderad. larga	4
500m - 1000m	larga	6
+ 1000m	muy larga	8
Forma: Cóncava		1
Convexa		2
Rectilínea		3

- Profundidad del suelo:

+ 150cm	muy profundo	1
100 - 150cm	profundo	1
50 - 100cm	moderad. profundo	2
25 - 50cm	somero	4
menor 25cm	muy somero	6

- Textura:

turbosa	1
gravillosa	1
arenosa gruesa	2
arcillosa	4
arenosa fina y limosa	8

- Susceptibilidad a la compactación (Ver tabla 1)

ninguna	0
ligera	1
moderada	3
fuerte	5

- Profundidad de una capa impermeable (pan) subsuperficial:

+ 150cm	profunda	0
100 - 150cm	moderad. profunda	1
50 - 100cm	moderad. somera	2
15 - 50 cm	somera	4
menor 15cm	muy somera	8

Grado de consolidación o diaclasamiento del subsuelo:

Firmemente consolidado y/o liger.diacl.	1
Debilmente consolidado y/o moder.diacl.	2
No consolidado y/o fuertemente diacl.	4

Estructura de los estratos subyacentes:

Estratificación horizontal	0
Estratificación vertical	1
Estratificación inclinada inversa	1
Estratificación inclinada transversal	2
Estratificación inclinada conforme	3

EROSION/REMOCION EN MASA

- Erosión eólica: (Ver tabla II)

nula	0
ligera	1
moderada	2
severa	4

- Erosión laminar: (Ver tabla II)

nula	0
ligera	1
moderada	2
severa	4

- Erosión en cárcavas, surcos o barrancos (Ver tabla IV)

nula	0
ligera	1
moderada	2
severa	4

- Riesgo de remoción en masa (Ver tabla V)

nula	0
ligera	1
moderada	2
severa	4

VEGETACION/USO DE LA TIERRA

Cobertura %

+ 75	Bosques densos sin erosión	1
50 - 75	Bosques densos con sub-estrato degrad.	6
+ 75	Bosques abiertos con sub-estr. denso sin erosión	2
50 - 75	Bosques abiertos con sub-estrato degrad.	8
50 - 75	Matorral (monte bajo) con sub-estrato herbáceo denso	3
25 - 50	Matorral (monte bajo) con sub-estrato degradado	10
25 - 50	Arbustal (espina) con sub-estrato herbáceo	4
11 - 25	Arbustal (espina) con sub-estrato degradado	12
50 - 75	Pastizales de plantas vivaces con erosión ligera	4
25 - 50	Pastizales moderadamente degradados	8
11 - 25	Pastizales severamente degradados	14
- 10	Terrenos totalmente erosionados o desnudos	16
	Cultivos anuales con prácticas conservac. adecuadas y cont.	1
	Cultivos anuales con prácticas conservac. insuficientes	6
	Cultivos anuales sin prácticas conservacionistas	12
	Cultivos de leguminosas forrajeras	2

Para unid. compuesta emplear (calif. "a". %sup.)+(calif. "b".% sup.)

100

CLIMA

- Susceptibilidad a la erosión hídrica (R)

$$R = \frac{p^2}{p} \quad \text{donde, } p^2 = \text{precipitación mensual}$$

$$p = \text{precipitación anual}$$

Calificación

Valoración de (R):

0 - 10	ligera	1
10 - 50	moderada	4
50 - 200	elevada	8
+ 200	muy elevada	16

RIESGO DE SALINIZACION O SODIFICACION (Ver tabla VI)

Nulo	0
Ligero	1
Moderado	2
Severo	4

RIESGO DE INUNDACION O ANEGAMIENTO

- No inundable o anegable	0
- Anegamiento esporádico	1
- Anegamiento estacional localizado	2
Inundable excepcionalmente (inund.secular)	2
- Anegamiento estacional extendido	3
Inundable periódicamente (inund.multianual)	3
- Anegamiento semi permanente	4
Inundable anualmente	4

Tabla I

SUSCEPTIBILIDAD A LA COMPACTACION

Clase	Estructura y consistencia de los materiales superficiales entre 0 a 15 cm. de profundidad
1) Ninguna	Migajosa fina o granular fina, bloques sub-angulares moderadamente finos; suelto en seco y muy friable en húmedo
2) Ligera	Granular gruesa, bloques sub-angulares medios; friable a ligeramente firme en húmedo, blando en seco
3) Moderada	Bloques sub-angulares gruesos, prismática débil, platiforme o masiva; ligeramente duro en seco, firme a muy firme en húmedo
4) Fuerte	Bloques sub-angulares muy gruesos, masivos, platiforme o prismática fuerte; muy duro a extremadamente duro en seco y estrechamente firme en húmedo

Tabla II

SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSION EOLICA

Clases	Evidencia de erosión o depositación eólica	Textura del suelo superficial
Nula	Ninguna evidencia de erosión o depositación Horizonte A bien desarrollado	Limos no calcareos Fr. Arc.Lim.con menos del 35% de arcilla; Fr.Arc. Lim.Arc. Ar.
Ligera	Elevaciones inestables (20-100cm. alto y más de 20m.de separación o menos de 20cm. alto y menos de 20m.de separación y/o horizonte A parcialmente erosionado. El arado puede alcanzar el horizonte subyacente	Arenas limosas; lim.calcareos; arcillas y arc. limosas y cal. con menos de 35% de arcilla; arcillas no calcáreas; arcillas
	Numerosas elevaciones inestables 20-100cm.de alto y menos de 20 m. de separación; y/o horizonte A parcial o totalmente erosionados	Franco arenosa Arenoso franco
Severa	Dunas inestables de más de 100m.de alto o cubierta arenosa continua e inestable de más de 20cm.de espesor	Arenas muy finas, finas y medias.

Tabla III

INTENSIDAD EROSION LAMINAR

Nula	Sin evidencias, horizontes A bien desarrollado
Ligera	Horizonte A parcialmente erosionado, las herramientas de labranza pueden alcanzar el horizonte subyacente
Moderada	Horizonte A muy somero; horizonte subsuperficial exhumado en parte
Severa	Sin horizonte A; horizonte subsuperficial erosionado en parte

Tabla IV

INTENSIDAD EROSION EN SURCOS, CARCAVAS O BARRANCOS

Profundidad surcos, cárcavas o barrancos (cm.)	Espaciamiento de surcos, cárcavas o barrancos				
	Menor 25	25 - 50	50 - 100	150 - 500	+ 500
5 - 50	moderada	ligera	- - -	- - -	- - -
50 - 150	severa	moderada	ligera	- - -	- - -
150 - 500	severa	severa	moderada	ligera	- - -
mayor 500	severa	severa	severa	moderada	ligera

Tabla V

RIESGO DE REMOCION EN MASA

Actividad de la Area remoción en masa afectada	Nula	ligera (esporádica)	moderada (estacional)	severa (permanente)
menor 25%	Nula	ligera	moderada	severa
25 - 50%	Nula	moderada	severa	severa
mayor 50%	Nula	severa	severa	severa

Tabla VI

RIESGO DE SALINIZACION O SODIFICACION

Textura Prof. superficial capa freática	Arenosa	Limosa	Arcillosa
5 - 3	nulo	ligero	nulo
3 - 2	ligero	moderado	ligero
2 - 0,8	moderado	severo	moderado
menor 0,8	severo	severo	severo

SUSCEPTIBILIDAD A LA DEGRADACION DE LAS TIERRAS

		Puntaje
Clase 1:	Tierras con bajo o nulo riesgo de degradación	0 - 10
Clase 2:	Tierras con ligero riesgo de degradación que requieren prácticas de conservación sencilla	10 - 20
Clase 3:	Tierras con moderado riesgo de degradación que requieren la aplicación de prácticas de conservación más complejas	20 - 40
Clase 4:	Tierras con severo riesgo de degradación que requieren la aplicación generalizada de prácticas de conservación	40 - 60
Clase 5:	Tierras con grave riesgo de degradación que requieren la ejecución de obras de conservación e ingenieriles variadas y costosas	mayor 60

INUNDACIONES

En el Departamento Burruyacu las inundaciones de los cursos de agua carecen de la peligrosidad y espectacularidad que caracteriza a los Departamentos anteriormente estudiados (Tafí Viejo y La Cocha). Los ríos Burruyacu son, por lo general, menos caudalosos, con cuencas de menor extensión y de régimen menos torrencial.-

El fenómeno aluvional se localiza en determinadas áreas y sus consecuencias no superan habitualmente la vecindad de los cauces.-

Como ejemplos mencionamos las crecidas que durante los períodos estivales, de intensas precipitaciones se producen en la desembocadura del Río Los Ranchos, en el flanco oriental de la Sierra del Campo, entre las localidades de Burruyacu y Chilcas. También las crecidas de los ríos Urueña y Tajamar afectan a los campos de cultivo inmediatos a los ríos. Lo mismo acontece con el Río Calera, cuyas crecidas extraordinarias llegan hasta la localidad de Ranchillo, límite norte de la llanura deprimida.-

En el pie de monte del flanco oriental de la Sierra de la Ramada desemboca el Arroyo Sauce Mayo, que se caracteriza por transportar una gran carga sólida, compuesta principalmente de arena, en épocas de avenida. Al retornar a madre deja grandes acumulaciones de sedimentos en los campos de cultivo de pie de monte.-

CONTAMINACION POR ARSENICO

Este es un tema de suma gravedad ya que afecta a gran parte del Departamento Burruyacu y a un tercio, aproximadamente, del territorio tucumano.-

El Departamento de Saneamiento Básico de la Dirección General de Saneamiento Ambiental de la Provincia de Tucumán está investigando desde 1981 la contaminación arsenical del agua de consumo humano. Se ha comprobado la existencia de napas de agua subterráneas someras, con altos contenidos de arsénico, en una franja de unos 7.000 km² de extensión, cercana al límite con la provincia de Santiago del Estero, donde residen alrededor de 200.000 personas.-

El contenido de arsénico en solución de estas aguas supera los valores límites fijados por las normas de calidad de agua para consumo humano, que son de menos de 0,010 miligramos por litro.-

Los mantos de agua contaminadas se ubican a profundidades que varían entre 6 y 30 metros, por lo que son captados por los pozos domiciliarios, que habitualmente no superan las napas someras.-

El consumo habitual de estas aguas por las 40.000 familias que componen la población de la zona afectada por esta situación provoca un estado de intoxicación crónica, conocido como arsenismo, cuyas manifestaciones más severas son distintos tipos de carcinomas.-

Equipos médicos que se encuentran trabajando en la evaluación de este problema han comprobado que los casos de arsenismo que se conocen en la provincia se ha producido entre residentes de la región señalada precedentemente.-

Una de las áreas más críticas del Departamento Burruyacu es la población de Pampa Pozo, donde se encuentra un pozo de 450 m. de profundidad, con un tenor de 0,058 ml/litro de arsénico en sus aguas.-

A poca distancia al sur del límite de los Departamentos de Burruyacu y Cruz Alta se encuentran dos localidades cruzalteñas que alcanzan los mayores valores provinciales: son Los Pereyra, con 0,210 mg/litro y Arbol Solo, con 0,202 mg/litro, en perforaciones cuya profundidad no supera los 25 metros.-

Las poblaciones del Departamento Burruyacu donde se ha señalado esta situación son: La Ramada, Villa Benjamín Aráoz, Villa Burruyacu, Piedrabuena y Garmendia.-

Con relación al pozo contaminado de Pampa Pozo, estimamos que la mala aislación de las napas superiores ha posibilitado que las aguas arsenicales someras hayan contaminado el resto del pozo, cuyas aguas seguramente son de buena calidad.-

USO ACTUAL DEL SUELO

De acuerdo al mapa de Regiones Agrológicas de Tucumán, realizado por Zuccardi y Fadda (1985) y presentado en el Tomo I, del plan de Trabajo, referente al tópico "caracterización geográfica provincial" ítem "Zonificación del suelo según sus usos productivos" se puede diferenciar en el Departamento de Burruyacú las siguientes regiones agrológicas.-

Pedemonte subhúmedo seco

Se encuentra ubicado en la región de los conos aluviales, en el flanco oriental de la Sierra del Campo y nororiental de la Sierra de la Ramada.-

El mesoclima de esta subregión (Torres Bruchmann, 1978) es seco subhúmedo-cálido. La precipitación pluvial anual fluctúa entre 700 a 900 mm y la evapotranspiración potencial es de 900 mm.-

Suelos

Según Zuccardi y Fadda (op.cit.) los suelos dominantes en esta subregión son los Haplustoles fluvénticos y cumúlicos, originados en los sedimentos aluviales y coluviales de la serranía.-

Son suelos bien drenados a excesivamente drenados, debido a su textura gruesa, con fuerte carga de gravas y guijarros.-

La reacción química es neutra en superficie y neutra a medianamente alcalina en profundidad.-

Están bien provistos en Potasio, tienen bajo contenido de Fósforo total y son moderadamente provistos de Nitrógeno total.-

Limitaciones, uso actual, aptitud y manejo

Limitaciones

Las principales limitaciones en esta región están dadas por factores topográficos, climáticos y edáficos, los que se encuentran estrechamente interrelacionados.-

El relieve es de normal a excesivo, con escurrimiento rápido a muy rápido. Las pendientes pueden ser largas y simples o bien cortas y complejas. El riesgo principal es la pérdida por erosión, agravada por el régimen torrencial de las precipitaciones estivales, por las características texturales de los suelos y por el mal manejo a que son sometidos.-

De esta manera, relieve, lluvias, suelos y hombres, constituyen un sistema integrado, de cuyo equilibrio dependerá el uso adecuado y la conservación o la degradación del área.-

Cabe destacar que el factor climático juega un importante papel, debido a la acentuada sequía invernal-primaveral.-

Aptitud y uso actual

La principal actividad agrícola de esta subregión es la caña de azúcar. El cultivo de los citrus y de plantas hortícolas es factible sólo con riego suplementario.-

En el sector sud-oeste, se ha extendido en los últimos años el cultivo del tabaco y en el pie de monte de las Sierras de Burruyacu se realizan cultivos estivales de maíz, soja, poroto y sorgo, en condiciones de secano.-

La aptitud de esta subregión es agrícola y forestal.-

La erosión es uno de los principales factores limitantes.-

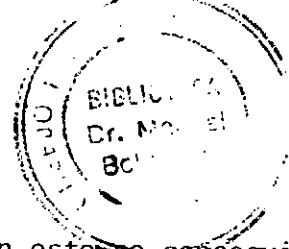
Manejo

Los problemas de manejo surgen de la susceptibilidad a la erosión hídrica acelerada de los suelos, que se manifiesta en diversas formas y grados.-

Son visibles sus efectos en las laderas del faldeo serrano, donde los estratos arcillosos y arcillo-arenoso han aflorado a la superficie por la eliminación de la capa superficial del suelo.-

Las cárcavas y zanjones de erosión son elementos típicos del paisaje pedemontano.-

El control de la erosión hídrica debe realizarse de acuerdo a lo indicado para las zonas pedemontanas de los Departamentos de Tafí Viejo y La Cocha, siguiendo siem-



pre los recomendado por Zuccardi y Fadda (op.cit.).-

A nivel regional

Debe encararse la sistematización de las cuencas hídricas, con esto se conseguirá atenuar la actividad erosiva de las aguas crecidas. Es de suma importancia la reforestación de las áreas degradadas y la conservación y mejoramiento del bosque natural.-

A nivel de explotación

Debe encararse el control de cárcavas y zanjones; las siembras y labranzas en curvas de nivel; los cultivos en franjas en curvas de nivel; los cultivos en terrazas.-

En condiciones de secano, la actividad debe orientarse a cultivos de ciclo estival o estival otoñal, coincidentes con el período de lluvias, pero bajo norma estrictas de control de la degradación de los suelos.-

Pedemonte Subhúmedo-húmedo

Esta subregión se localiza al norte del Departamento Capital y S.O. del Departamento de Burruyacu, abarcando entre otras las localidades de La Granja, Cañete, El Timbó, El Ojo y La Calera.-

El mesoclima de esta subregión (Torres, op.cit.), corresponde al subhúmedo húmedo-cálido. La precipitación anual es de alrededor de 900 mm y la evapotranspiración potencial es de 900 mm.-

Suelos

Se localizan dos tipos de suelos bien diferenciados, según los criterios enunciados por Zuccardi y Fadda (op.cit.).-

a.- Hapludoles fluvénticos y Hapludoles cumúlicos: Desde el punto de vista morfológico presentan un perfil de tipo AC, donde el horizonte A, profundo, de color oscuro y bien provisto de materia orgánica, constituye un epipedón mólico. Este horizonte reposa directamente sobre el material original.-

Son suelos heterogéneos en sus propiedades físicas, especialmente en sus características texturales. Predominan las texturas medias y gruesas, desde franco limoso

hasta arenas francas, pudiendo presentar una fuerte carga de gravas y guijarros en el perfil, especialmente en las áreas más cercanas a las serranías.-

Se localizan en las áreas de relieve más bajo de la subregión, pero con escurrimiento libre.-

- b.- Ustorthents típicos: Se los encuentra en las partes más elevadas, ocupando las cimas y las laderas de las colinas con relieve excesivos, que constituyen formas típicas del paisaje de la subregión.-

Presenta un perfil de escaso desarrollo de tipo AC. El horizonte A es un epipedón ócrico que reposa directamente sobre el horizonte C, el cual presenta como rasgo distintivo la presencia de calcáreo en proporciones variables, que superan el 3% y pueden llegar hasta un 20%. Por lo posición topográfica en que se desarrollan, donde el escurrimiento domina sobre la infiltración, son suelos que permanecen secos durante una parte del año, resultando algo excesivamente drenados.-

Limitaciones

Las principales limitaciones de esta subregión están vinculadas a factores topográficos, climáticos y edáficos.-

Las limitaciones topográficas y climáticas resultan del riesgo de erosión y han sido ya tratadas en la subregión anterior.-

Las limitaciones edáficas están relacionadas principalmente con problemas de asimilabilidad de elementos nutritivos, como consecuencia de la presencia de calcáreo. Ello se hace sentir especialmente con una deficiencia férrica, que origina manifestaciones de clorosis intensa en caña de azúcar y citrus.-

La menor humedad de estos suelos plantea, además, limitaciones cuando no se dispone de riego.-

Aptitud y Uso Actual

La aptitud de esta subregión es agrícola-ganadera forestal.-

La principal actividad actual es el cultivo de los citrus y de la caña de azúcar.-

Manejo

El manejo de esta subregión debe realizarse teniendo en cuenta primordialmente el control de la erosión, para lo cual son válidas las normas establecidas para la subregión anterior.-

Los problemas que plantea la inmovilidad de los elementos menores por la presencia de calcáreo, deben solucionarse, en primer lugar, mediante una adecuada selección de variedades de caña de azúcar y de portainjertos en la actividad citrícola. En este último caso, Aso y Dantur (1972) han ensayado en el área correcciones de deficiencia férrica por vía foliar con buenos resultados.-

El manejo del riego debe realizarse en función de las limitaciones de carácter topográfico que plantea el área.-

Región Llanura Chaco-Pampeana u Ondulada

Llanura Chaco Pampeana Subhúmeda húmeda

Se extiende por el norte del Departamento Capital, centro y sur de Burruyacu, NO de Cruz Alta y en una delgada faja al este de Tafí Viejo.-

El mesoclima gradúa de seco sub-húmedo cálido al Este a Sub-húmedo húmedo cálido al Oeste (Torres Bruchmann op.cit.).-

La precipitación media anual es de 750 a 1000 mm. La evapotranspiración potencial de 900 a 950 mm. La deficiencia de agua es de moderada a nula, hasta 200 mm, registrándose la misma en el período invernal-primavera (Agosto-Octubre).-

La temperatura media anual es de 19 grados centígrados. La temperatura media del mes de Enero es de 24 grados y la de julio de 12 a 12,5 grados centígrados.-

El período con riesgo de heladas se extiende desde Junio a Agosto, con una frecuencia de 12 heladas anuales.-

Suelos

Según Zuccardi y Fadda (op.cit.), los suelos se han desarrollados sobre materiales de origen eólico, presentando una gran uniformidad en su morfología.-

El perfil responde al tipo AB_tC, donde el horizonte A constituye un epipedón mólico moderadamente provisto en materia orgánica, oscuro y moderadamente profundo. En las áreas onduladas, por efecto de la erosión, el espesor de enriquecimiento de arcilla iluvial, constituyendo un horizonte argílico.-

Los suelos modales que se encuentran al centro y al oeste son los Argiudoles típicos, graduando hacia el este a los Argiustoles típicos.-

La textura de los horizontes superficiales es franco limosa, tornándose más fina, franco arcillosa o franco arcillo-limosa, al nivel de los horizontes B.-

Poseen una buena capacidad de retención de agua, con una permeabilidad moderada a moderadamente lenta, constituyendo suelos moderadamente bien drenados a bien drenados.-

La reacción química es neutra en todo el perfil, pero hacia el límite oriental (Argiustoles) como consecuencia de la presencia de carbonato de calcio, puede tornarse moderadamente alcalina en profundidad.-

Limitaciones

Las principales limitaciones de esta subregión están vinculadas a factores climáticos, topográficos y edáficos.-

Las limitaciones climáticas se originan en una deficiencia hídrica estacional, que se acentúa hacia su límite oriental. Esta limitación se manifiesta en especial para los cultivos hortícolas de ciclo invernal-primaveral, cuyo período de crecimiento vegetativo coincide con la escasez de precipitaciones.-

En el mismo sentido en que se acentúa la deficiencia de agua, crece la peligrosidad de heladas, por lo que algunas especies sensible están limitadas en su expansión hacia el este de esta subregión.-

La limitación de carácter topográfico se encuentra en el área de relieve ondulado que comprende el N de Capital, Centro Sud de Burruyacu y NE de Cruz Alta. En este sector, el relieve excesivo, unido al régimen de precipitaciones y a la permeabilidad moderada de sus suelos, determina riesgos severos a moderados de erosión hídrica.-

La limitación edáfica corresponde a la fuerte compacidad del horizonte B de algunos de sus suelos y a la tendencia a formar un "pie de arado" muy compacto. Esta característica origina dificultades al desarrollo de sistemas radicales profundos, que se hace sentir en los rendimientos de caña de azúcar y determina condiciones desfavorable para el cultivo de cítricos en algunas áreas de la subregión.-

Aptitud y Uso Actual

La aptitud principal de esta subregión es agrícola, presentando condiciones favorables para una amplia variedad de cultivos.-

La caña de azúcar es el cultivo más extendido, los rendimientos disminuyen hacia el Este en relación con la disminución de las precipitaciones y el aumento en la intensidad y frecuencia de las heladas.-

Los citrus están difundidos hacia el oeste y centro del área, mientras que los cultivos hortícolas se realizan en pequeñas extensiones en este mismo sector. Hacia el Este se realizan cultivos estivales de secano, como soja y maíz principalmente y sorgo y poroto en menores extensiones. Se cultiva trigo en invierno y en los últimos años se inician experiencias con cártamo. Existen también algunas explotaciones tamberas.-

Manejo

Esta subregión, a excepción del área con riesgo de erosión y en la cual deben aplicarse normas de control similares a las aconsejadas para la región pedemontana, no requiere prácticas especiales de manejo.-

Sin embargo el mantenimiento de las buenas condiciones de productividad de sus suelos requiere de prácticas complementarias, tales como la incorporación de materia orgánica, araduras de desfonde subsolado, fertilización nitrogenada, rotaciones con inclusión de abonos verdes, etc.-

El laboreo del suelo por la inestabilidad de su estructura y la tendencia a formar "pie de arado" debe realizarse en condiciones apropiadas de humedad y cambiando las profundidades en donde se realiza la labranza. La labranza vertical debe tomar un

lugar importante en la preparación de las tierras de cultivo.-

El riego de complemento para citrus y cañas es indispensable para asegurar buenos rendimientos y esta necesidad crece hacia el Este. Las hortalizas invierno-primaverales solo pueden realizarse mediante la aplicación del riego.-

Llanura Chaco pampeana seca sub-húmeda no salina

Se ubica en los Departamentos de Burruyacu y norte de Cruz Alta y en el Departamento de Graneros.-

Comprende suelos de características favorables para el riego en su mayor extensión, sin necesidad de prácticas especiales de manejo del agua y del suelo, particularmente en el Departamento Burruyacu.-

Llanura Chaco pampeana semiárida no salina

Esta subregión se localiza al Este y Sud de la provincia, penetrando en las provincias de Santiago del Estero y Catamarca.-

El mesoclima de la subregión (Torres Bruchmann op.cit) es semiárido cálido, pasando a semiárido muy cálido en los extremos NE y SE. La precipitación varía de 650mm en el Oeste a 500 mm en el SE.-

La evapotranspiración potencial anual es de 1000 mm. Existe un déficit hídrico permanente durante todo el año.-

La temperatura media anual es superior a los 19 grados C. al Oeste y de unos 20 grados C. al Este. La temperatura media del mes de Enero gradúa de 25 grados C. a 26 grados C. de Oeste a Este y la de Julio es de 12 grados C..-

Las heladas se registran desde Junio a Agosto con una frecuencia de 12 a 15 días anuales.-

Suelos

Los suelos de mayor parte de esta subregión se caracterizan por una gran uniformidad en su morfología y en sus características.-

Se han desarrollado sobre sedimentos loésicos, que muestran sólo la diferenciación

del horizonte A, el que, por sus colores demasiado claros, constituye un epipedón ócrico. En situaciones especiales de relieve, áreas ligeramente más bajas, sus colores son más oscuros y se individualiza un epipedón mólico.-

El contenido de materia orgánica es medio a bajo.-

La textura es predominantemente franco limosa, llegando en algunos suelos a limosa en profundidad. El gran predominio de la fracción limosa da a estos suelos un débil desarrollo de la estructura y baja estabilidad estructural, que es una característica que debe tenerse en cuenta en el manejo de los mismo.-

La capacidad de retención de agua es alta y su permeabilidad moderada.-

En profundidad entre los 60 a 100cm, se encuentra el calcáreo en proporciones del 0,5 al 3%.-

Estos suelos corresponden a los Ustorthents típico y a los Haplustoles énticos, según que posean epipedón ócrico o mólico respectivamente, Zuccardi y Fadda (1972).-

En el NE del Departamento de Burruyacu, en las proximidades del Río Urueña, se localizan suelos con distintos grados de afectación salina.-

Limitaciones

La principal limitación de la subregión está representada por la escasez e irregularidad de las precipitaciones.-

Estas características determinan que la aptitud natural de la subregión sea la ganadería y complementariamente la agricultura de secano estival, aunque al influjo del ciclo climático húmedo de la última década, la actividad agrícola manifestó una fuerte expansión en detrimento de la actividad ganadera.-

El análisis histórico de las precipitaciones muestra que son frecuentes los años críticos en cuanto al comienzo y regularización de las lluvias, lo que ocasiona siembras fuera de época y pérdida del cultivo por sequías. A pesar de tratarse de una zona de lluvias escasas, el régimen irregular de las precipitaciones, la escasa estabilidad estructural de los suelos y la degradación de la cobertura vegetal, determinan que el

fenómeno de la erosión hídrica alcance importancia en esta subregión. En este sentido la mayor parte del área está afectada por erosión de tipo laminar.-

Se presentan asimismo manifestaciones de erosión en cárcavas, que adquieren mayor desarrollo en sendas del ganado o en caminos. Una de las limitaciones que pueden presentarse a la agricultura de regadío, es la presencia de sales solubles en profundidad, hacia las márgenes del área salina en el SE.-

Ligado a este problema, es necesario señalar igualmente que la mediocre calidad de las aguas subterráneas que se están utilizando con fines de riego, obliga a un manejo cuidadoso del regadío a fin de evitar degradaciones salinas.-

Aptitud y Uso actual

La aptitud natural de esta subregión es ganadera y complementariamente agrícola.-

Como se ha señalado anteriormente, en la última década se registró una fuerte expansión agrícola de secano en base a cultivos de poroto, sorgo y maíz. Se ha intentado también el cultivo de trigo con malos resultados y en los últimos años se ha iniciado el cártamo.-

La actividad ganadera actual se realiza fundamentalmente en base a pasturas naturales, en menor proporción con pasturas implantadas y con aprovechamiento de rastrojo.-

Se encuentran también en la subregión algunas áreas de cultivos de alfalfa y trigo y bajo riego.-

Manejo

El modelo agrícola que se ha difundido implica un desajuste con las condiciones naturales del área, de vocación profundamente pastoril. A fin de prevenir la degradación de los recursos naturales de difícil y costosa corrección y que ocasionan un elevado costo social, en los períodos de normalidad climática es necesario revertir esta situación volviendo a la actividad ganadera y dándole a la mismo la importancia que tiene.-

Esto implica la necesidad de un planteamiento de producción mixta que cubra los

riesgos de quebrantos en los años secos y una selección de cultivos que de preferencia a los de doble utilización para ser aprovechados como forraje en años de fracaso de la cosecha. O realizar siembras tardías para compensar el frecuente atraso de las precipitaciones.-

Las prácticas agrícolas deben orientarse a la captación, conservación y buen aprovechamiento de las precipitaciones, realizando trabajos como la labranza vertical, el cultivo sobre colchón de rastrojos y el buen control de la maleza.-

En lo que se refiere a la actividad ganadera, las normas generales de manejo de los campos naturales para estas áreas fueron elaboradas por Zuccardi y Fadda (op.cit), por lo que aquí se las puntuliza sintéticamente:

- 1.- Eliminación del matorral xerófilo.-
- 2.- Trazados de surcos de absorción.-
- 3.- Pastoreo rotativos.-
- 4.- Mantenimiento del ganado en las áreas más altas durante el período estivo-otoñal.-
- 5.- Cultivos forrajeros (sorgo) en los bajíos a fin de constituir reservas para los períodos críticos, con prácticas de captación y manejo del agua de las precipitaciones.-
- 6.- Introducción de forrajeras cultivadas adaptadas a condiciones semiáridas, como *Cenchrus ciliare* y *Chloris gayana*, experimentadas por Días et al (1972).-
- 7.- El aprovechamiento de los rastrojos, debe realizarse con moderación a fin de no privar el suelo de este importante aporte orgánico.-

En el manejo de la subregión deben considerarse especialmente las prácticas tendientes a atenuar los procesos erosivos tanto hídricos como eólicos. En este sentido, los sistemas de labranza utilizados, la sistematización de los campos para el correcto escurrimiento de las aguas, el buen manejo de las pasturas, el control de las cargas ganaderas y precauciones en el trazado y conservación de los caminos, revisten especial importancia.-

En el Departamento de Burruyacu el riego puede efectuarse sin limitaciones.-

DEPARTAMENTO DE FAMAILLÁ

Geografía

El área de estudio está ubicada en el sector centro oeste de la provincia de Tucumán, y comprende dos cuencas intimamente relacionadas: la cuenca del Río Colorado y la cuenca del Río Famaillá.-

Consiste en un área de forma irregular, que se extiende desde los faldeos orientales de las cumbres de Mala-Mala al Oeste, hasta el Río Salí al Este, y desde el Río Colorado al Norte hasta el Río Caspinchango al Sur.-

Fisiográficamente la zona de estudio comprende tres ambientes distintos: La Región montañosa, el pie de monte y la llanura.-

Región Montañosa

Se distingue como una estructura importante que domina el paisaje las Cumbre de Mala-Mala perteneciente a la unidad morfoestructural mayor conocida como Cumbres Calchaquies.-

Las Cumbres de Mala-Mala ocupan el espacio comprendido entre los ríos Anfama-Las Juntas al Norte y Taffí-Angostura al Sur, con largos filos que se desprenden de sus cumbres en dirección al Sudeste y entre los que corren varios afluentes de los Ríos Famaillá, Colorado y Caspinchango. Dentro de esta región se encuentra también el Alto de Yerba Iluasi, que constituye la porción austral de la Sierra de San Javier y se extiende desde el Río Lules hasta el Río Colorado.-

Las culminaciones de Mala-Mala alcanzan los 3.200 m.s.n.m. y las de Yerba Iluasi los 1.000 m.n.s.m..-

Región Pedemontana

Comprende un área alargada ubicada entre los 650 y los 450 m.s.n.m. aproximadamente. Limitada por la región montañosa al Oeste y la llanura tucumana al Este. Presenta pendiente medias a fuertes hacia el Sudeste. Su cubierta vegetal esta constituida por

la selva subtropical y distintos cultivos.-

Región de Llanura

Se extiende la región pedemontana hasta el Río Salí, entre los 450 m.s.n.m. al Oeste y los 300 m.s.n.m. al Este, con pendiente NO a SE, como lo evidencian los cursos de agua.-

Hidrografía

El sistema hidrográfico que irriga el área de estudio pertenece en su totalidad a la cuenca del Río Balderrama, que a su vez integra la macrocuenca Salí - Dulce.-

El Balderrama recibe ese nombre a partir de la confluencia de los ríos Pueblo Viejo y Romano. En su trayecto hacia el Este recibe por su margen izquierda al Arroyo Pampa, al Río Aranilla, al Arroyo Manchalá y al Río Colorado.-

El Río Colorado que forma el límite N y NE del Departamento tiene como afluentes principales al Río Famaillá por su margen derecha y los Ríos de Las Piedras, Calimayo y Cataro por la izquierda. Tanto el Colorado como el Famaillá tienen sus nacientes en la vertiente oriental de las Cumbres Mala-Mala - Tafí.-

El Río Famaillá es a su vez colector de numerosos arroyos como el Limón, Calabozo, El Sauce y Melocotones.-

El río Caspinchango que tiene sus nacientes al sur de las cabeceras del Famaillá, desciende la vertiente serrana recibiendo por su margen derecha sus afluentes más importantes: los arroyos De Los Chorros, Acherai y Hondo y con el nombre de Aranilla recibe por la misma margen al arroyo Hoyinado.-

CLIMA

Caracteres generales

El sistema montañoso del Oeste forma una pantalla que frena los vientos húmedos producidos por el anticiclón semipermanente del Atlántico. Estos vientos avanzan, durante el verano, desde el cuadrante E-NE, y al chocar con la mencionada pantalla, producen corrientes ascendentes que se expanden y enfrían condensando vapor en forma de

nubes y produciendo copiosas lluvias durante el período verano-otoño. La tendencia orográfica de las lluvias da consecuencia climáticas bien definidas (humedad, presión atmosférica, tensión de vapor, heliografía relativa, temperatura). El gradiente pluviométrico disminuye de Oeste a Este.-

Temperatura

En Famaillá la temperatura media anual es de 19,7 grados centígrados. La máxima se da en Enero con 26 grados y la mínima en Julio con 12 grados centígrados.-

En Río Colorado la temperatura media anual es de 19,7 grados centígrados, su máxima es de 26 grados en Enero y su mínima es de 12,4 grados en Julio. (Datos suministrados por la Estación Experimental Agrícola Obispo Colombres).-

Precipitaciones

En Famaillá las precipitaciones anuales totalizan 1.013 mm, siendo Enero el mes más lluvioso con 212 mm y Julio y Agosto los meses menos lluviosos con 7 mm cada uno.-

En Río Colorado las precipitaciones anuales alcanzan los 932 mm, con un máximo en el mes de Enero de 195 mm y un mínimo en el mes de Agosto con 6 mm.-

Evaporación

La intensidad que alcanza la evaporación depende de los siguientes factores:

- a) Variaciones de temperatura del agua. Su aumento eleva la velocidad e intensidad de evaporación;
- b) grado de saturación de las capas de aire próximas a la superficie, cuyo aumento disminuye la evaporación;
- c) velocidad del viento: este desaloja el aire húmedo y saturado, facilitando la influencia del aire seco que mantiene las condiciones para que continúe la evaporación;
- d) Presión barométrica: al disminuir ésta, en las montañas aumenta la evaporación.-

En base a datos del balance hídrico, se concluye que en el área de estudio, Famaillá y Río Colorado presentan déficit hídrico.-

Famaillá: en los meses de Octubre y Noviembre con 10,5 mm y 18,3 mm respectivamente.-

Río Colorado: con 29,5 mm en Octubre, 26,3 mm en Noviembre y 3,7 mm en Diciembre.-

Heladas

Según la época de ocurrencia las heladas se denominan estivales, invernales, otoñales y primaverales. De ellas las estivales son muy poco frecuentes en esta zona, produciéndose en las altitudes serranas. A diferencia de éstas, las invernales son muy frecuentes, pero generalmente ocasionan menos daños, ya que en la estación fría los cultivos se encuentran en reposo invernal, con poca sensibilidad a las bajas temperaturas. Las otoñales tempranas o también llamadas de antes del invierno, ocurren en épocas de alta sensibilidad de los cultivos a las bajas temperaturas provocando el deterioro del brote guía de la caña de azúcar, disminuyendo su crecimiento y calidad industrial.-

En cuanto a las primaverales, tardías o posteriores al invierno, afectan principalmente los cultivos hortícolas, de gran sensibilidad a las bajas temperaturas en esta época del año, con el riesgo de perderse totalmente si se repite el fenómeno.-

Con respecto a fechas medias de ocurrencias, las primeras heladas se producen alrededor del 25 de Junio y las últimas en Agosto en la llanura y pie de monte del sector oriental.-

Vientos

De acuerdo a Rohmeder (1949), los vientos del Norte con el carácter de monzones, generalmente corren en alturas relativas mayores a 400 m. Desde 1.200 m.s.n.m. su predominio es completo, ocupando hasta el 45% de la frecuencia anual, contra 32% para el viento Sur, en puntos de libress exposición a las corrientes atmosféricas.-

Tipos de clima

Se realiza la presente diferenciación de climas en base al trabajo de Torres Bruchman (1978), Koppen (1901), posteriormente modificada y perfeccionada, utiliza letras para la identificación de grupos climáticos relacionados con formaciones vegetales. A su vez cada uno de ellos comprende tipos climáticos diferentes de acuerdo a su

régimen pluvial, a la temperatura media anual, a la temperatura media del mes más frío o caluroso, etc. Además en esta zona hay una relación muy visible entre topografía y tipos de clima.-

En base a esta clasificación, en la zona de estudio se pueden distinguir los siguientes tipos de clima:

Cwah: es un clima templado moderado lluvioso. La lluvia es periódica y el invierno es seco. La temperatura del mes más cálido es mayor de 22 grados centígrados y la media del mes más frío es inferior a 18 grados centígrados. (Famailá y Río Colorado).-

Cwak: es similar al anterior diferenciándose en que es frío, donde la media anual es inferior a 18 grados C. y la del mes más caluroso mayor de 18 grados C. Cooresponde a Sauce Huascho en esta zona.-

Cwbk: tipo climático muy frío, lluvias periódicas con invierno seco. Se presenta en la zona serrana de mayor altura en el área de estudio. Sobre este tema se darán más detalle en el capítulo de Uso Actual del Suelo.-

Vegetación

La configuración del terreno, el régimen de agua, los climas, junto con la composición y estructura de la roca en las montañas y de los suelos, crean condiciones diferentes para el desarrollo y carácter de la vegetación espontánea en el área tucumana.- Esta capa vegetal ha desaparecido sobre considerables superficies por la directa o indirecta influencia humana.-

En el área de estudio se distingue, según Zuccardi y Fadda (1972), los siguientes grupos:

1.- Asociaciones vegetales de montañas: se desarrollan a partir de los 800 metros, en suelos gruesos y bajo la influencia de clima de montaña, vinculados con corrientes frías de altura que se desplazan hacia la zona más bajas.-

a) Bosques de mirtáceas comprende una franja aproximadamente entre los 800 y 1.200 m.s. s.m. Las especies arbóreas típicas son el Mato y el Arrayán.-

- b) Bosque del pino y el nogal se encuentra entre los 1000 y 1500 metros de altura.-
- c) Bosque del Alisal; entre los 1500 a 2000 metros de altura.-
- d) Bosque de Queñoa, entre los 2000 a 3000 metros de altura.-

2.- Bosque subtropical: se encuentra ubicado en una franja comprendida entre el faldón y los 800 metros de altura, en la región pedemontana, con precipitaciones superiores a 1000mm anuales, en suelos profundos y ricos que constituyen verdaderos reservorios de agua, característica que los mantiene permanentemente húmedos. El árbol característico es el Laurel y asociados con él aparecen la Tipa Blanca, el Horco Molle, el Nogal, el Lapacho, el Cebil, el Cedro, el Tarco-Jacarandá, el Timbó-Pacará, etc. Existe una densa cobertura de especies arbustiva y helechos. Todo este conjunto configura una formación vegetal espesa y abigarrada.-

3.- Bosque de Transición: Se extiende entre la región pedemontana y los bosques chaqueños, en la llanura tucumana. Se caracteriza por la presencia de árboles de gran porte, predominando la Tipa, el Pacará y el Cebil, con un denso sotobosque de hierbas y arbustos.-

GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO FAMAILLA

El río Famaillá forma parte de la cuenca del río Colorado. Este último río está integrado por cursos de agua que nacen en la vertiente oriental de las Cumbres de Ta-fí -- Mala-Mala. Luego de recorrer algunos kilómetros con una dirección NNO-SSE, se une al río Famaillá a la altura de la localidad de San Ramón.-

Desde el punto de vista geomorfológico se pueden reconocer las siguientes áreas:

I.- Area montañosa

II.- Area de llanura

a) Llanura pedemontana

b) Llanura aluvial

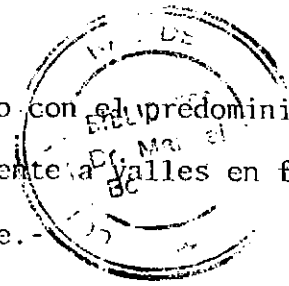
I.- Area montañosa

Corresponde a la vertiente oriental de las Cumbres Calchaquies, al oeste del área de estudio. Tal como explica Sayago et al (1984) la vertiente oriental de las Cumbres Calchaquies se caracteriza por dislocaciones de rumbo norte-sur en donde alternan típicas formas estructurales y formas de remoción en masa.-

La zona se caracteriza por un intenso fallamiento en especial en la región de rocas metamórficas. Las fallas presentan una orientación NE-SW y NW-SE. Una falla de rumbo NE-SW pone en contacto el basamento con los sedimentos terciarios que se encuentran al este del basamento. Un hecho de destacar es la presencia de una gran faceta triangular desarrollada, por la falla antes mencionada, en rocas metamórficas.-

Los ríos muestran un marcado control estructural en respuesta al intenso fallamiento del área. Diseño de drenaje de tipo subdendrítico a subparalelo se observan sobre las rocas metamórficas, mientras que sobre los sedimentos terciarios se destaca un diseño pinnado, en algunos casos, y subdendrítico en la mayoría. Los valles varían desde V, hasta el fondo plano, pasando también por valles en U. En las zonas altas se

observan valles en V y a medida que avanzamos hacia el Este, junto con el predominio de los procesos de remoción en masa, pasan a valles en U y finalmente a valles en fondo plano, especialmente en las zonas bajas, cerca del pie de monte.-



En las áreas cumbrales predominan las superficies aplanadas a suavemente onduladas, desarrolladas casi exclusivamente sobre las rocas metamórficas. En general son de escasa magnitud.-

Otra unidad morfogénica son las vertientes o laderas en las cuales se observa abundante vegetación, es de destacar sin embargo la importante cantidad de procesos de remoción en masa, es especial en las vertientes de exposición Norte (más secas y con menor vegetación). Además se observan procesos de erosión hídrica, en especial erosión laminar y erosión en cárcavas.-

Asociado con los procesos de remoción en masa se encuentran antiguas cicatrices de deslizamiento.-

Respecto de los procesos de erosión hídrica, ya hablados, se debe resaltar que dada las características de permeabilidad y elevada susceptibilidad a la removilidad, en especial en ausencia de vegetación, en los sedimentos terciarios se observan cárcavas más largas y más profundas que las desarrolladas sobre las rocas del basamento. Esto además también está en relación con la geometría de las laderas, diferentes en rocas metamórficas y en sedimentos terciarios.-

En los sedimentos terciarios se observa un relieve de cuesta, característico de estos sedimentos.-

Ia.- Area de llanura pedemontana

Ocupa una posición intermedia entre el área montañosa y el área de la llanura aluvial. Se trata de una superficie plana a suavemente ondulada con una pendiente hacia el este.-

Entre las unidades morfogénicas se encuentran las siguientes: glacis cubierto,

conos aluviales, paleocauces, meandros abandonados, niveles de terraza.-

Los glacís cubierto se encuentran ocupando toda el área de esta llanura. La litología es del tipo cenoglomerádico. Aunque existen pocas referencias (De la Vega, 1982, por ejemplo) se podría tratar de dos niveles de glacís. Uno, es más viejo desarrollado en contacto inmediato con el bloque montañoso, y otro, formado a expensas de este último, y que ocuparía la porción más baja y se extendería hasta la llanura aluvial.-

Al pie de estos glacís se ha desarrollado un cono aluvial. Navas (1988) indica la presencia de varios niveles de conos en respuesta a distintos períodos de desarrollo. Sin embargo, dado la escala de trabajo, sólo se pudo reconocer, y con cierta dificultad, la presencia de un nivel de cono.-

El río Famaillá desarrolla en la llanura pedemontana niveles de terraza. Aún cuando sólo se marca un nivel, no sería errado pensar dado las características geométricas de la cuenca (cuenca elongada, con elevada pendiente y escasa distancia entre las cabeceras y el área de desembocadura), la existencia de otro nivel, sin embargo el mismo no pudo ser identificado en imágenes satelitarias.-

Asociado a los niveles de terraza, y muchas veces dentro de las mismas, se observan meandros abandonados. Los mismos también se encuentran en toda el área de llanura y son una evidencia de un régimen pasado distintos al actual. El diseño pasado correspondería al de tipo meandriforme, desarrollado sobre superficies de escasa pendiente.-

También se observan paleocauces muy relacionados a los meandros abandonados. El diseño podría ser distributivo o meandriforme.-

Entre los procesos de erosión se destaca la erosión laminar, la erosión en cárcavas y en barrancos, en especial afectado a los glacís cubiertos. La erosión lateral afecta a las terrazas fluviales, observándose también zonas de anegamiento, aunque en pequeñas áreas.-

IIb.- Area de llanura aluvial

Se caracteriza por una extensa y chata superficie limitada al oeste por la llanu-

ra pedemontana y por la ondulada al este. Presenta el aspecto de una vasta depresión a las que confluyen las corrientes fluviales que nacen en las áreas montañosas circundantes (Sayago, 1984).-

Se destacan las siguientes unidades: niveles de terrazas, paleocauces y meandros abandonados.-

Los niveles de terraza que se describieron anteriormente, se continúan en esta zona, lo mismo que los paleocauces y los meandros abandonados. Al respecto Sayago (1984) afirma que la orientación y grado de inactividad de los paleocauces dispersos en la llanura, indicaría que en el pasado el río Salí derivó hacia el SW, probablemente por influencias tectónicas.-

Un hecho de destacar en el área, debido a los problemas que ocasiona en épocas de precipitaciones, son las extensas zonas de anegamiento. Este aspecto es resaltado por Navas (1988).-

Otros de los procesos de erosión que se manifiestan en el área son la erosión laminar y la erosión lateral de cauce que afecta especialmente a los niveles de terraza.-

DEPARTAMENTO FAMAILLA

Geología

La región se encuentra dentro del ambiente morfoestructural conocido como Sierras Pampeanas.-

La zona alta ocupada por el macizo Cumbres Calchaquies - Aconquija representa al complejo metamórfico que constituye el zócalo de la columna estratigráfica tucumana. Se encuentra afectado por intrusiones e inyecciones magmáticas y cubierto discordantemente por una secuencia sedimentaria de origen continental, cuyas edades van desde el Cretácico al Cuaternario.-

Precámbrico-Paleozoico inferior

Las rocas metamórficas constituyen la mayor parte del área montañosa de la zona y corresponden a facies de un metamorfismo de bajo a mediano grado.-

Las rocas que forman el basamento cristalino son metamórficas de bajo grado. Componentes de la unidad denominada Formación San Javier que aflora en la quebrada del Río Lules, en el Sector Norte del mapa geológico (Navas 1988) y el cerro conocido como Alto de Yerba Huasi.-

Litología

Las filitas y pizarras de color verde claro a pardo rojizas, correspondientes a las facies de Esquistos verdes. En ellas se observan alternancias de bancos pelíticos, sedosos al tacto, con bancos arenosos micáceos. Toselli et al (1975), reconocieron como asociaciones características las siguientes:

Cuarzo-Albita-Sericita-Clorita

Cuarzo-Albita

Cuarzo-Albita-Sericita-Clorita-Biotita

Estos mismos autores reconocieron más al sur facies de un metamorfismo de mediano grado, afectadas por inyecciones magmáticas ácidas que se presentan en forma de veni-

llas de reducidas dimensiones. Son esquistos cuarzo-biotíticos que cubren un amplio sector del área de alta montaña.-

Relación de campo

Constituye la base de la columna estratigráfica de la zona y sobre ella se apoya en discordancia la estructura cobertura Cretácico-Terciaria.-

Edad

Se le asigna a Fm San Javier una edad Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior.-

Mesozoico - Cretácico

Grupo Salta

Subgrupo Pírgua

Fué denominada Formación Pírgua por Ruiz Huidobro (1955) y como Subgrupo Pírgua por Reyes y Salfity (1973).-

Se trata de sedimentos de origen continental fluvial. Predominan las areniscas gruesas, calcáreas y silíceas muy compactas, de color rojo a pardo rojizo. La parte basal está constituida por un conglomerado brechoso con clastos de filitas del basamento dentro de una matriz areno-arcillosa de color pardo rojizo. Hacia arriba sigue una arenisca de grano mediano a fino, bastante compacta de color rojo ladrillo, con intercalaciones de bancos de tobas muy silíceas pardo rojizas.-

Afloramientos

Se visualizan los mismo en una gran extensión en la parte norte del mapa geológico, concretamente en el Alto de Yerba Huasi.-

Se debe destacar que esta formación se extiende hacia el Sur en el flanco oriental de las Cumbres Calchaquies-Aconquija, aflorando entre los km 16 a 21 de la ruta provincial n° 307 que une Acheral con Tafí del Valle.-

Relaciones de Campo

Se apoya en discordancia sobre las rocas del basamento metamórfico: las Formaciones San Javier, o Medina o Puncoviscana. En algunos casos el contacto se da entre las

areniscas y el basamento y en otros por medio del conglomerado basal brechoso.-

Su contacto superior, con los niveles Terciarios y Cuaternarios, también es discordante.-

Espesor

Según Porto y Danieli (1979) su espesor no supera los 135 metros.-

Edad

Mon y Suayter (1973) correlacionan este Subgrupo con las Formaciones El Cadillal y Río Loro definida por Bossi (1969) como cretácicas. A su vez la Formación El Cadillal sería equivalente a la Formación La Yesera (Reyes y Salfity 1973).-

Terciario

Grupo Choromoro (Porto y Danieli, 1974)

Formación Río Salí

Fue definida por Ruiz Huidobro (1960), en la Quebrada de Cañizares (Sierra de Medina) y redefinida por Bossi (1969) en el Valle de Choromoro. Está constituida principalmente por limolitas y arcilitas pardo rojizas, con abundantes intercalaciones de yeso, lutitas verdes, cineritas y calizas oolíticas.-

Afloramientos

Los afloramientos se presentan en las márgenes del río Colorado en la zona serrana, en barrancas cuya altura varía entre 5 a 10 metros. Son pelitas rojas y verdes intercaladas con yeso, con un nivel tobáceo.-

Relaciones de campo

No se observa claramente el contacto inferior pero si el superior, que se produce por medio de discordancia erosiva y angular, con la Formación Tucumán, correspondiente al Cuaternario.-

Bossi (1984) menciona la existencia de una discordancia basal, que podría constituir un hiatus que abarcaría la totalidad del Oligoceno y parte del Eoceno, considerando la edad de la Fm. Río Loro.-

Espesor

No fue posible medir el espesor en el área de estudio.-

En la localidad tipo, Arroyo India Muerta, alcanza un espesor total de 640 m.-

Mon y Suayter (1973) calcularon sobre el mapa un espesor máximo visible de unos 700 m al norte de la zona de estudio, concretamente en la Sierra de San Javier.-

Edad

Aún sigue en discusión la edad de esta Formación a la que se asignará al Terciario no definido.-

Cuaternario

Formación Tucumán

Bonaparte y Bobovnikov (1974) proponen el nombre de Formación Tucumán al sector superior de la secuencia ubicada inmediatamente por debajo de la tierra vegetal, hasta una profundidad que oscila en los 30 m y que es portadora de fósiles de mamíferos pleistocenos.-

Afloramientos

Abarca el 60% del área de estudio desde el flanco oriental de la zona serrana, por el pie de monte y la llanura tucumana.-

Relaciones de campo

Esta formación se asienta en discordancia sobre la Formación Río Salí y está cubierta por tierra vegetal.-

Otros sedimentos Cuaternarios representados en la zona, cubren la región pedemontana y la llanura, ocupando así la mayor parte de la zona de estudio.-

Se ha dividido a este en cuatro secuencias de acuerdo a la información obtenida de fotografía aéreas, mapas geológicos, perfiles, perforaciones para la provisión de agua y observaciones realizadas en campañas. Las secuencias mencionadas son:

Q_0 : comprende los sedimentos aterrazados limoarenosos y conglomerádicos, incluyendo también los depósitos de paleocauces, representados por conglomerados angulosos

y subangulosos.-

La presencia de numerosos paleocauces (indicación de migraciones de los ríos en el pasado), hacen que esta secuencia esté bien representada en la zona.-

Q₁ : Es el material que constituye los conos aluviales adosados al pie de las sierras, de dimensiones variadas, parcialmente superpuestos y con el vértice dirigido hacia el canal de descarga.-

Se trata de gravas, arenas, limos y arcillas de composición variada, observándose la disminución de granulometría hacia la zona distal de los conos.-

Q₂ : Es el material areno-limoso-loésico que cubre la llanura. Depósitos eólicos que adoptan la morfología de la zona.-

Q₃ : Corresponde a los depósitos aluviales actuales que rellenan los cauces de los ríos y arroyos.-

En la parte alta de la cuenca está representado por rodados de basamento y del terciario, incorporándose en la desembocadura del río de Las Piedras rodados cretácicos, acompañado por gran cantidad de material arenos, el que se incrementa a medida que el río desciende, llegando a ser totalmente arenoso a pocos kilómetros de la unión del mencionado arroyo, continuando así en la zona pedemontana y de llanura. Sin embargo en épocas de crecida el material transportado es de granulometría mayor y se deposita principalmente a la salida de la zona serrana, originando los conos aluviales.-

Geología Estructural

En el área de estudio se distinguen dos zonas estructuralmente distintas, una representada por las Cumbres de Mala-Mala y la otra por el Alto de Yerba Huasi.-

Las Cumbres de Mala-Mala presentan la típica estructura de bloques diferencialmente ascendidos, con suaves plegamientos y fracturas de reducida longitud y corto rechazo, que afectan las rocas metamórficas del basamento, como consecuencia de la intrusión de un gran cuerpo granítico situado al Sur de nuestra área de estudio.-

Las culminaciones de estas cumbres siguen una línea NNE-SSW y muestran un perfil asimétrico con pendientes largas que descienden a la llanura por el Este, a la que le corresponden en el Oeste vertientes cortas y abruptas, originadas por las fallas de la Cuenca de Tafí.-

Las Cumbres de Mala-Mala pertenecen al ambiente morfoestructural de las Sierras Pampeanas.-

Mon (1976), establece entre los rasgos característicos de las Sierras Pampeanas, un basamento metamórfico de comportamiento tectónico rígido, afectado por una fuerte intrusión granítica, con grandes bloques fallados y basculados por fallas de importancia regional.-

El Alto de Yerba Huasi, extremidad austral de la Sierra de San Javier, evidencia la terminación periclinal de un gran anticlinal de rumbo NNE-SSO, que buza hacia ambos extremos con inclinaciones de 10 a 15 grados en el flanco occidental y 40 a 45 grados en el flanco oriental.-

Mon (1971) y Mon y Suayter (1973), habían atribuido la Sierra de San Javier, a las Sierras Subandinas, pero en el trabajo sobre la tectónica del borde oriental de los Andes en las Provincias de Salta y Tucumán y Catamarca, Mon (1976) rectifica esta idea al encontrar a la misma vinculaciones con la Cordillera Oriental. Posteriormente Suayter (1984) ubica a la Sierra de San Javier dentro del Sistema Burruyaquense como una unidad independiente.-

En el mapa geológico se observan una series de fallas, mayores y menores que corresponden a las direcciones propias de la estructura ándica.-

Rasgos tectónico oblicuo con respecto a la estructura regional

Megafractura Salar del Hombre Muerto-Tafí del Valle-Monteros (Baldis et al 1975 y Suayter L. 1984).-

Esta megacizalla señalada por Baldis et al (op.cit.) hasta Tafí del Valle fue prolongada por Suayter (1984) hasta el Dique Frontal de Termas de Río Hondo, en base a

estudios geológicos, geomorfológicos y sísmicos.-

La misma afecta a las cuencas de los ríos Colorado y Famaillá, o sea a todo el Departamento de Famaillá.-

Por lo tanto consideramos a esta región como una zona tectónicamente inestable, ya que afecta a terrenos Cuaternarios del Holoceno.-

Esta estructura se visualiza bien en el mapa Geológico-estructural elaborado por Suayter (1987) y presentado en el Tomo I del presente trabajo. (diagnóstico Global) de la Caracterización Geográfica Provincial (Pág. 74).-

GEOMORFOLOGIA

Procesos geomórficos

Factores tales como estructura, litología, relieve, clima y vegetación son determinantes de la geomorfología de la región.-

Para conocer los distintos procesos morfogenéticos a los que fue sometida la región, se seleccionaron cuatro localidades que son: Padilla, Bella Vista, Sauce Huascho y Río Colorado. (Navas 1988).-

Se realizaron los diagramas de las figuras con datos de temperatura y precipitación media mensual. En base a ello se puede decir que todas estas estaciones presentan en distintos meses, características propias de todos los climas. (Navas op. cit.).-

El clima tropical da lugar a procesos geomórficos tales como alteración química, movimientos de masa y escurrimiento superficial. Está representado en:

- Padilla durante Enero, Marzo y Diciembre.-
- Bella Vista durante Enero, Febrero y Marzo.-
- Sauce Huascho durante Enero, Febrero, Marzo y Diciembre.-
- Río Colorado durante Enero, Marzo y Diciembre.-

En el clima templado y húmedo, donde el principal agente geomórfico es el escurrimiento superficial, son característicos los fenómenos de remoción en masa, abarrancamiento y erosión laminar.-

Se presenta en:

- Padilla en los meses de Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre.-
- Bella Vista en los meses de Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre.-
- Sauce Huascho en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Setiembre y Octubre.-
- Río Colorado en los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Setiembre, Octubre y Noviembre.-

El clima árido, donde predomina la desecación y acción del viento, está presente en:

- Padilla en los meses de Julio, Agosto y Setiembre.-
- Bella Vista en los meses de Julio, Agosto y Setiembre.-
- Sauce Huascho en el mes de Agosto.-
- Río Colorado en el mes de Agosto.-

Desde el punto de vista morfológico se puede dividir la zona en tres áreas:

- 1.- Area de Montañas
- 2.- Area de pie de Monte y conos aluviales
- 3.- Area de llanura

Area de Montañas

En la zona de estudio el área de monte está representada en parte por los faldeos orientales de las Cumbres de Mala-Mala, correspondiendo a una larga pendiente, y por el Alto de Yerba Huasi, caracterizado por un flanco oriental abrupto originado por falla y un flanco occidental con suave inclinación.-

Las características estructurales iniciales se fueron perdiendo al reactivarse fallas transversales antiguas, que dividieron el bloque original en bloques menores y al ir migrando las divisorias de aguas, se activaron los procesos de erosión en la zona alta y depositación en las bajas. Todo ello da a las sierras un perfil asimétrico, con sus cumbres desplazadas hacia el Este.-

La red de drenaje presenta un diseño subparalelo controlado por fallas que presen-

tan una dirección predominantemente)- Este-Oeste y en menor proporción NO-SE y SO-NE.-

En el Alto de Yerba Huasi, el diseño presenta un subparalelismo predominante NE-SO y pocos casos de NO-SE y E-O.-

En la zona central de esta área el Río Las Piedras, El Colorado y el Famaillá tienen una dirección aproximada NNO-SSE siendo colectores de los cursos de agua de la región, uniéndose a la altura de San Rafael, El Colorado y Las Piedras y al NO de San Ramón, El Famaillá y El Colorado.-

Estos ríos en su cuenca de recepción tienen un tramo torrentoso con fuertes pendientes, con alto poder erosivo, arrastrando gran cantidad de materiales de granulometría variada, a lo largo de valles estrechos y cerrados, que se van ensanchando progresivamente, disminuyendo la erosión vertical y aumentando la erosión lateral del cauce. A medida que los cursos de agua descienden las pendientes se suavizan, disminuyendo su energía y poder erosivo.-

Teniendo en cuenta las precipitaciones del área y la litología; se puede decir que la zona tiene una permeabilidad moderada en las sedimentitas terciarias y cretácicas. La cuenca no atraviesa sectores formados por rocas del basamento.-

Área de pie de monte y conos aluviales

Es la zona intermedia entre la región montañosa y la llanura, donde se ha desarrollado una superficie plana a suavemente ondulada, que inclina hacia el Este, donde emergen las lomadas terciarias con cubierta detrítica, producto de la disección del substrato terciario.-

A estos elementos se suman los conos o abanicos aluviales y los valles fluviales, producidos tanto por el Río Colorado como por el Famaillá.-

En el mapa se observan conos parcialmente superpuestos que evidencian distintas épocas de desarrollo; también se destaca la diferencia de tamaño, siendo más extensos los conos más antiguos y existiendo en ellos una diferencia en el tamaño de sus clastos, que disminuye hacia el Este y Sudeste.-

El agua aquí se infiltra rápidamente en los materiales gruesos de las cabeceras de los conos y fluye a través de ellos a causa de la presión hidrostática. Estos conos son buenos reservorios de aguas subterráneas.-

La presencia de distintos niveles de terraza indican diversos ciclos de erosión en la región.-

García Salemi (1970) describe la presencia de meandros abandonados, a pocos metros de la ruta nacional n° 38, resultantes de la actividad de las aguas de los ríos Famaillá y Colorado sobre los sedimentos de la llanura.-

Desde el punto de vista morfo-hidrológico las lomadas terciarias tienen baja permeabilidad, moderado a alto escurrimiento superficial y alta infiltración, de las que pueden contener agua ocluída en caudales aceptables.-

Area de Llanura

Se encuentra comprendida entre la zona pedemontana, al Oeste y el Río Salí, al Este, presentando suave pendiente hacia el Sudeste, donde desciende hasta los 300 metros s.n.m. aproximadamente.-

En la llanura el Río Colorado recibe varios afluentes, el arroyo Calimayo, el arroyo Catorú y el Río Famaillá.-

En esta área se observa un quiebre en el trayecto, ya que de una dirección aproximadamente E-O pasa a N-S, en la confluencia con el Arroyo Catorú, a causa del control estructural.-

El Río Colorado como el Famaillá y el Caspinchango tienen en esta zona un sistema de drenaje meandriforme, favorecidos por la baja pendiente longitudinal, con numerosos paleocauces que indican la tendencia a migrar transversal y longitudinalmente, dentro de sus valles y ocupando frecuentemente campos vecinos.-

Estos ríos tienen una gran carga sólida que depositan en su mismo cauce y en la llanura, obligando al Salí a desplazarse hacia el Este en un movimiento combinado con la fractura que lo encausa.-

Después de colectar las aguas del Arroyo Calimayo el río Colorado transcurre prácticamente paralelo al río Salí hasta las inmediaciones de Colonia Sobrecasa, utilizando a veces los cauces abandonados del mismo.-

El mencionado arrastre y depositación de materiales y la tendencia general hacia el Sudeste que presenta el río, dan lugar a la unión de éste con el Río Balderrama y posterior confluencia con el colector principal.-

Estas características fueron considerados por Rohmeder (1945) para calificar a los ríos Balderrama-Colorado como "afluentes arrastrados".-

Luego de la confluencia de los Ríos Famaillá y Colorado, este último incrementa su tendencia a la construcción de meandros, con desbordes sobre sectores marginales al cauce, especialmente en las cercanías de la localidad de Río Colorado, que llegaron a perjudicar un área de 2.000 Has, razón por la cual se realizó la canalización del mismo a la altura de la intersección del río con la ruta nacional n° 157.-

Desde el punto de vista hidrogeológico y teniendo en cuenta la litología Cuaternaria, la llanura presenta moderada permeabilidad y baja infiltración.-

RIESGO GEOLOGICO

Introducción

En otros tiempos los hombres instalaban sus viviendas basándose en una experiencia empírica que les permitía evitar los emplazamientos peligrosos por estar sometidos periódicamente a sismos, inundaciones, fenómenos de remoción en masas y otras catástrofes naturales.-

Frecuentemente esta elección no era afortunada y pueblos y campos de cultivos sufrían importantes estragos.-

Desde la época de la conquista española, muchos de los pueblos situados en el pie de monte de las montañas tucumanas estuvieron sujetos a destrucciones periódicas causadas por los desbordes de los ríos.-

Este problema en la actualidad se ha agravado. La presión demográfica y el alto costo de los terrenos hace que ^{se}arriesgue la construcción de casas y fábricas en lugares nuevos no aptos, exponiendo vidas y valiosos bienes materiales a graves daños y a veces a la destrucción total.-

Las inundaciones periódicas que sufre la población de la ciudad de Famailá dan claro testimonio de lo expresado.-

En los edificios como en las obras de ingeniería, si bien ocurren accidentes resultantes de deficiencias en la construcción, diseño, mano de obra, etc., muchas obras son el resultado de una mala ubicación.-

Los urbanistas, más aún que los ingenieros, desconocen a la naturaleza y no llegan a comprender que las fuerzas que ella pone en juego son muy superiores a la resistencia que pueden ofrecer las obras humanas.-

1.- Efecto de las crecientes

Durante los últimos años en la provincia de Tucumán las crecidas han ocasionados

grandes daños a las construcciones (San Miguel de Tucumán, Famaillá, Tafí Viejo, Tafí del Valle, Villa de Medina, La Cocha y Yerba Buena) entre otras localidades: El efecto de las mismas se hace sentir de dos formas distintas: Las inundaciones y las modificaciones experimentadas por los lechos.-

a) Inundaciones

En muchos ríos de la provincia y en particular en el río Famaillá extensos sectores de los lechos mayores fueron ocupados por cultivos, viviendas y obras de arte (puentes, alcantarillas), reduciendo de manera alarmante la capacidad del río para evacuar las crecidas extraordinarias.-

Las consecuencias no deseadas de esta invasión de los cauces son numerosas, entre ellas, cabe mencionar que se ha obligado a las aguas de las crecidas estivales a desbordar sobre los campos vecinos al río y, en el caso concreto del Famaillá, sobre barrios periféricos de la ciudad en donde causan severos daños.- La ignorancia de la mecánica fluvial y el largo tiempo que habitualmente transcurre entre dos crecidas extraordinarias sucesivas llevan a las autoridades y a constructores particulares a ocupar el lecho mayor con construcciones y cultivos que están condenados a una destrucción cierta.-

En Famaillá no solo se construyó viviendas en este peligroso emplazamiento sino también vías de comunicación. La situación se agrava porque el terraplen de la Ruta Nacional 38 y la autopista están contruídos de manera tal que actúan como dique de contención de las aguas del río a la salida de la ciudad.-

b) Modificación del cauce

En numerosos ríos tucumanos estas modificaciones, debidos a procesos erosivos naturales o provocados por la actividad humana en la cuenca, se manifiestan en la erosión de los sectores altos y transporte y acumulación de sedimentos en la baja cuenca. La intensidad que han alcanzado estos procesos los ha conver

tido en serios riesgos geológicos.-

En los cursos de agua el flujo de la carga líquida así como la forma de los lechos fluviales es muy variable en el transcurso del tiempo, pudiendo sufrir importantes modificaciones en breves lapsos. Esto se ha observado en ríos que durante muchos años habían dado una engañosa impresión de estabilidad.-

Los ríos tienden a profundizar sus lechos en las altas cuencas y a ensancharlo, a expensa de los terrenos ribereños, en los otros tramos del valle fluvial.-

El zapamiento de las márgenes es uno de los procesos más comunes. Como consecuencia de la acción de las aguas, grandes sectores de las riberas quedan carentes de soporte y se desploman a los cauces, formando taludes de escombros, que serán removidos por las próximas crecidas.-

El mayor desgaste de las riberas no se produce, como sería lógico creer, durante el período en que las aguas crecidas alcanzan su mayor altura, sino cuando estas retornan a nivel normal. Entonces se desprenden los tramos de las orillas que habían cubierto las aguas altas.-

En el caso concreto del Río Famaillá el cauce ha sido modificado en repetidas oportunidades, por causas naturales y artificiales. La sección del río que atraviesa la ciudad es mucho más angosta que los sectores situados aguas arriba y abajo de la misma.-

Las acumulaciones de sedimentos abandonados en el lecho y en los terrenos ribereños por las aguas crecidas, cuando recuperan su nivel normal, han elevado la cota del lecho. Como consecuencia de esto muchas viviendas construidas en las márgenes del río Famaillá ya se encuentran a un nivel inferior al pelo del agua en estiaje.-

Esta situación afecta también a los barrios situados entre el río y la ruta Nacional n° 38 y el derivador de tráfico de la autopista Famaillá-Tucumán.-

Hasta ahora, a pesar de la frecuencia y de la gravedad de las consecuencias de las inundaciones del Río Famaillá, no se han encarado soluciones de fondo, sino únicamente paliativos, en forma de obras aisladas, con el fin de solucionar situaciones locales.-

La sistematización del río exige la realización de obras en toda la cuenca, tanto en las vertientes como en los cauces, cuando estas sean necesarias. Si esta tarea se ejecuta en forma parcial los resultados, cuando los haya, serán efímeros. La situación actual conduce a un deterioro cada vez mayor del sistema fluvial y a que el período de recurrencia de las crecidas excepcionales se acorte.-

El recrecimiento del nivel del lecho del río Famaillá ha reducido de manera significativa la luz existente entre el tablero y el cauce, exponiendo al sector a transformarse en un dique de contención cuando crecidas extraordinarias puedan taponar con sus acarreos (árboles, grandes rocas, etc.) el espacio existente no bajo el puente, entre las pilas.-

Esta última situación es el resultado del desconocimiento de las características hidráulicas de la cuenca, así como de sus parámetros geológicos y morfológicos.-

2.- Deslizamientos de terrenos

En la parte media y superior de la cuenca de los ríos Famaillá y Colorado, es fácil advertir importantes procesos de remoción en masa resultantes de la acción de varios factores inter-dependientes, los principales de los cuales se detalla a continuación:

- a) Suelo arcilloso de las laderas, con límite de plasticidad alto;
- b) Suelo arcilloso, con límite de plasticidad bajo, pero en vertientes inestables con fuerte pendiente, en suelo algo permeable en los que después de prolongadas lluvias la infiltración puede hacerlas franquear el límite de plasticidad,

desencadenando procesos de solifluxión, que se traducen en un creciente empuje o presión de tierra, originando deslizamientos cuesta abajo y grietas en los sectores de despegue.-

- c) lluvias prolongadas que pueden provocar el rebasamiento del límite de liquidez de los terrenos y formar corrientes fangosas y rápidas en los flancos de las colinas de pendiente pronunciada, con poca vegetación.-

3.- Erosión Agrícola

Los mecanismos de la erosión agrícola resultan de una verdadera ruptura del equilibrio natural que afecta a la vez la cobertura vegetal y los suelos.-

En el área de estudio, en la cuenca media del río Famaillá, la cobertura vegetal, fué sustituida por otras cuyas propiedades geomorfológicas son muy diferentes (Citrus y cañas).-

Las plantas cultivadas nunca alcanzan la misma densidad que la vegetación natural, sometidas a las duras leyes de la competencia biológica.-

Hojas y ramas constituyen, por lo tanto una pantalla menos eficaz contra el bombardeo del suelo por las gotas de lluvia (erosión fluvial). La retención de los chaparrones por un bosque alcanza de 23 a 30% del total anual de lluvia. Esta cifra desciende en un campo de cultivo, de 10 a 15%, después del desarrollo máximo de las plantas. Por consiguiente el suelo se satura más fácilmente, lo que desencadena la escorrentía para un umbral de precipitaciones más bajo. Pero, entre las plantas cultivadas, persiste sobre todo el suelo desnudo. En ciertas estaciones, el campo no está cubierto por vegetación alguna protectora. Las gotas de lluvias golpean directamente la tierra, lo que en la naturaleza no se produce sino en las regiones secas, de cobertura vegetal discontinua y prácticamente jamás en bosques, en el que son detenidos por tupida vegetación. La energía cinética de las gotas de lluvias es considerable. Desprende partículas de suelos que son luego arrastradas por el arroyamiento. La evidencia de ello es que después de un chapa-

rrón, los objetos abandonados en la superficie del suelo desnudo tienen su parte inferior, en muchos decímetros, salpicada de partículas terrosas. Se ha podido demostrar en parcelas experimentales que la intensidad de la erosión es inversamente proporcional al volumen de materia verde de los prados.-

El suelo queda igualmente modificado en su equilibrio por el cultivo. Las condiciones microclimáticas a las cual está expuesto son totalmente diferentes.-

Mal cubierto por una vegetación demasiado clara, se calienta y se enfría más, y se deseca antes. Esto implica importantes modificaciones ecológicas que afectan a la microfauna, causando consecuencias todavía mal conocidas. La vegetación natural proporciona cama abundante, porosa como una esponja, que facilita la infiltración del agua y lo protege contra el efecto cinético, por otra parte amortiguado, de las gotas caídas de los árboles. El cultivo no forma cama en el campo. El humus, abundante en el suelo natural, se rarifica. Ahora bien es él quién modificando la arcilla, cementa con ellas las partículas de tierra en agregados más resistentes a los choques que las mismas partículas individuales. Gracias a estos agregados el suelo es a la vez poroso, permeable y resistente a la erosión pluvial; los efectos del arroyamiento se hallan tanto más limitados cuanto mejor formados están los agregados y más estable sean.-

El cultivo generalmente, compromete la renovación del humus, principal obstáculo a la erosión del suelo. La agricultura implica, por lo tanto un riesgo de degradación de los suelos que aumenta su susceptibilidad a los fenómenos morfogenéticos: arroyamiento o deflación eólica. Sucede lo mismo con el sobrepastoreo: la cobertura vegetal se hace más escasa, se compromete la estructura del suelo y el apisonamiento de la tierra, por la pata de los animales facilita, el arroyamiento de las aguas.-

Coeficiente sísmico

Al área de estudio se le ha asignado un coeficiente sísmico de 0,04 a 0,03 de

acuerdo al trabajo de Zonificación sísmica de la provincia de Tucumán. Suayter y Linares (1987), en base a la estadística de terremotos de magnitudes (M) mayores a cinco (5), control estructural y litológico, neotectónica activa y efecto roca-suelo.-

El efecto suelo atenúa la velocidad de los movimientos corticales en terrenos de roca metamórfica con alto módulo de deformación, no así en los terrenos jóvenes, terciarios y cuaternarios, donde estas condiciones no se dan.-

Es por ello que la región en los últimos tiempos estuvo sometida a fuertes temblores que causaron alarma a la población.-

Las principales poblaciones del área, Famaillá, Bella Vista y Río Colorado, se encuentran en el sector Pedemontano la primera, como en la llanura deprimida las dos últimas.-

El sector pedemontano se caracteriza geotécnicamente por estar compuesto por dos suelos, areniscas friables y finas y limos y arcillas. La napa freática es muy fluctuante, de moderada a baja profundidad, con un alto grado de meteorización en los niveles superficiales por la gran circulación del agua y sujeta la región a aluvionamientos, inundaciones, reptación y solifluxión, que magnifican la moderada sismicidad. Este sector fue clasificado geotécnicamente como un macizo sin cohesión, Suayter (1988).-

La llanura deprimida está compuesta por sedimentos finos de origen fluvial y eólico, con una napa freática próxima a la superficie, con problemas de inundaciones y hundimientos, con una baja resistencia portante del suelo, por ser terrenos de relleno, cuya carga admisible no supera la $0,70 \text{ kg/cm}^2$. Geotécnicamente se la clasificó como un macizo sin cohesión.-

En estos terrenos cualquier movimiento del suelo se ve incrementado por la baja resistencia del mismo y su escaso poder absorbente para amortiguar el paso de las ondas sísmicas.-

Toda región se encuentra controlada estructuralmente por la neotectónica activa de la megafractura Salar del Hombre Muerto-Monteros, que corta oblicuamente a las fallas con orientación Norte-Sur de la orogenia andina.-

USO ACTUAL DEL SUELO

Basándose en la recopilación de los trabajos de Zuccardi y Fadda (1972 a 1985) el área de estudio puede dividirse en dos regiones agrológicas bien diferenciadas: La región de pedemonte y la región de la llanura deprimida.-

REGION DE PEDEMONTES HUMEDOS Y PERHUMEDOS

Se extiende desde el Norte de Taí Viejo hasta el Sur de Santa Ana a lo largo del faldeo serrano, ocupando el 4,80% aproximadamente del territorio provincial.-

Según estudios realizados por Torres Bruchmann (1972), el mesoclima de esta sub-región es húmedo y perhúmedo cálido con precipitaciones anuales superiores a los 1000 mm.-

La evapotranspiración potencial es de 900 mm aproximadamente de tal manera que el balance hídrico es positivo.-

Las lluvias están concentradas en el período estival-otoñal desde el mes de Octubre hasta Abril.-

Hay un período invernal-primaveral de 2 a 4 meses de duración de escasas precipitaciones, pero la deficiencia hídrica en el suelo es nula o casi nula.-

SUELOS AUTOMORFOS

Por sus características genéticas y morfológicas, los suelos de esta micro región pertenecen a los siguientes subgrupos: a) Hapludoles fluvénticos y cumúlicos, constituyen los suelos dominantes del área y se originan en sedimentos aluviales y/o coluviales.-

Desde el punto de vista morfológico presentan un perfil de tipo AC, donde el horizonte A, profundo, de color oscuro y bien provisto de materia orgánica, constituye un epipedón mólico. Este horizonte reposa directamente sobre el material original.-

Son suelos heterogéneos en sus propiedades físicas, especialmente en sus características texturales. Predominan las texturas medias y gruesas, desde franco limoso

hasta arenas francas, pudiendo presentar una fuerte carga de gravas y guijarros en el perfil, especialmente en las áreas más cercanas a las serranías.-

El perfil puede estar constituido por la superposición de capas sedimentarias de texturas diversas.-

En general, son suelos bien drenados y por las características climáticas del ambiente, se encuentran húmedos casi todo el año. Pero los suelos de texturas gruesas o con fuerte carga de grava y guijarros son algo excesivamente drenados y pueden plantear problemas por su escasa capacidad de retención de agua útil.-

La reacción química es medianamente ácida con valores de pH entre 5,5 y 6,5. Son suelos bien provistos en Potasio y de bajo contenido de Fósforo total.-

b) Argiudoles típicos y Hapludoles típicos taptoárgicos: estos suelos se localizan sobre los materiales arcillo-limoso, caracterizándose los primeros por un perfil bien desarrollado de tipo AB_tC y los segundos por perfiles AC que sepultan horizonte B texturales a profundidades menores de 1 metro.-

El horizonte A corresponde a un epipedón mólico y el horizonte B constituye un horizonte argílico.-

Estos suelos son más uniformes que los anteriores en su propiedades y en su morfología.-

Presentan texturas franco a franco limosas en superficie y franco limosa fina a arcillo-limosa en el subsuelo.-

Son suelos bien drenados en posición de relieve normal y algo excesivamente drenados en situación de relieve excesivo debido a la permeabilidad moderadamente lenta a lenta del horizonte Bt y al predominio del escurrimiento sobre la infiltración. Son suelos bien provistos en Potasio y de bajo contenido en Fósforo total.-

La reacción química es medianamente ácida a neutra (pH 5-8-7-1) en superficie y desde ligeramente ácida a moderadamente alcalina en profundidad.-

LIMITACIONES

Las principales limitaciones en esta microregión esta dadas por factores topográficos, climáticos y edáficos, los que se encuentran estrechamente interrelacionados. El relieve es de normal a excesivo con escurrimiento rápido a muy rápido. Las pendientes pueden ser largas y simples o bien cortas y complejas. El riesgo principal es la pérdida de suelo por erosión.-

Esta situación es agravada por el régimen torrencial de las precipitaciones estivales, por las características texturales de los suelos y por el mal manejo a que son sometidos.-

De esta manera, relieve, lluvias, suelos y hombres, constituyen un sistema integrado, de cuyo equilibrio dependerá el uso adecuado y la conservación o la degradación del área.-

Debe señalarse, además que los suelos con horizontes Bt muy desarrollado presentan limitación de carácter físico para el buen desarrollo de especies de sistema radicular profundos, como los citrus.-

APTITUD Y USO ACTUAL

Por sus características climáticas y edáficas, la aptitud de esta microregión es agrícola y forestal.-

La principal actividad agrícola actual es el cultivo de la caña de azúcar y de los citrus. Se realizan, asimismo, con éxito plantaciones de papa y hortalizas de primicia.-

Por ser un área libre de heladas es una zona óptima para frutales subtropicales, especialmente paltas y chirimoyas, cuyo cultivo se encuentra en expansión.-

Es igualmente apta para diversos cultivos como hortalizas y frutales como el ciruelo.-

MANEJO

En esta microregión, los problemas de manejo surgen de la susceptibilidad a la

erosión hídrica acelerada de los suelos. Los factores desencadenantes del proceso han sido analizados por Zuccardi et al (1972) para una zona limitada del pedemonte, pero que en general son válidos para toda la extensión del mismo.-

La erosión se manifiesta en diversas formas y grados, siendo especialmente visible sus efectos en las laderas del faldeo serrano, donde los estratos arcillosos y arcillo-arenoso han aflorado a la superficie por la eliminación de la capa superficial del suelo.-

El mismo efecto se observa en los suelos con horizontes B textural, el que ha quedado expuesto en superficie o solo recubierto por un horizonte A somero.-

Las cárcavas y zanjones de erosión forman asimismo elementos típicos del paisaje pedemontano.-

Este proceso de erosión ha originado la degradación y pérdida de valor de importantes extensiones del área, las que en unos pocos casos han sido reforestadas.-

El control de la erosión hídrica debe basarse en esta microregión en una serie de medidas que deberán aplicarse en dos niveles.-

1) A nivel regional

2) A nivel de la explotación

1.- A nivel regional: debe encararse la conservación y corrección de las cuencas y subcuencas de recepción. Para ello es necesario el control, estabilización y encauzamiento de los torrentes y, en algunas áreas, la ejecución de canales de desviación de las aguas que descienden del faldeo serrano. Igualmente, la reforestación de las áreas degradadas y la conservación del bosque natural es de suma importancia.-

2.- A nivel de la explotación: debe encararse el control de cárcavas y zanjones de erosión y la aplicación de técnicas agronómicas adecuadas a las distintas capacidades del uso de los suelos del área. Estas técnicas tienden a controlar la velocidad del agua o a evitar la creación de condiciones favorables al proceso erosivo. Entre las primeras, en orden creciente de dificultades, tenemos:

- a) Siembra y labranza en curvas de nivel
- b) Cultivos en franjas en curvas de nivel
- c) Terrazas

Es necesario, en todos los casos, una cuidadosa planificación de los trabajos, incluyendo la sistematización de los caminos y canales colectores.-

Entre las prácticas que tienden a evitar la creación de condiciones favorables al proceso erosivo, se debe dar una importancia de primer orden a la oportunidad y tipo de laboreo.-

Debe evitarse la labranza de los suelos en el período estival, así como el desmenuzamiento excesivo del mismo. En este sentido, los cultivos de escarda deben ubicarse sólo en los suelos más favorables.-

Como prácticas anuales complementarias para el control de la erosión en los cultivos de caña de azúcar, es recomendable la incorporación de la malhoja por el doble rol que la misma cumple: como enmienda orgánica para mejorar las condiciones de productividad y como protección del suelo contra la erosión.-

En las plantaciones cítricas y frutícolas es importante realizar cultivos de cobertura durante los meses estivales a fin de disminuir los riesgos de erosión.-

Entre las prácticas permanentes para mejorar las condiciones de productividad, debe realizarse una fertilización nitrogenada en caña de azúcar y citrus. En hortalizas de primicia es necesario, además de la fertilización nitrogenada fosfatada, el riego complementario.-

REGION DE LA LLANURA DEPRIMIDA

Ubicación

Esta región se localiza en el centro de la provincia, a ambos márgenes del Río Salí. Se extiende desde el sud del Departamento Capital hasta el Sud del Río Marapa en el Departamento de Graneros. Hacia el Oeste, el límite natural está dado por la base del pie de monte a 400 m.s.n.m. aproximadamente, y al Este, el arroyo Muerto-Mista

en los Departamentos de Cruz Alta.-

Ocupa aproximadamente un 17,50% de la superficie provincial y el 29,80% del área llana.-

Fisiografía

Constituye una amplia planicie aluvial de suaves ondulaciones y débiles depresiones, con pendientes menores del 0,5%.-

El sector ubicado al occidente del Río Salí está recortado por una densa red hidrográfica constituida por ríos y arroyos provenientes del área montañosa y que al internarse en esta región, adquieren un curso divagante y meandriforme.-

Por el contrario, al Este del Río Salí no existe una red de drenaje organizada y el único cauce existente lo constituye el arroyo Muerto-Mista. Toda el área está afectada por la presencia de una capa freática a escasa o mediana profundidad cuya naturaleza determina la diferencia de dos subregiones:

- 1.- Subregión de la llanura deprimida no salina u occidental.-
- 2.- Subregión de la llanura deprimida salina u oriental.-

Subregión de la llanura deprimida no salina u occidental

Se ubica al Oeste del Río Salí desde el Sud del Departamento Capital hasta una línea oblícua imaginaria que une aproximadamente a la población de Simoca con Santa Ana. (ver Tomo n° I-Diagnóstico general de la Provincia-Mapa regiones Agrológicas).-

Cubre una superficie de aproximadamente el 29,6% de la llanura deprimida, la que representa el 8,8% del área llana de la provincia y el 5,2% de la total.-

La capa freática tiene un contenido salino que no supera los 300mg/l y el nivel de la misma está fuertemente influenciada por el mesorelieve, la proximidad de los cursos de agua y el volumen de las precipitaciones.-

En el período de máximo ascenso, la profundidad de la napa freática fluctúa en las áreas más cóncavas entre 0,30 a 1,00 metro, mientras que en los períodos de mayor descenso fluctúa entre 0,60 a 2 metros.-

Zuccardi et al (1971-72-73) registraron en el Departamento de Famaillá que el máximo ascenso es al final del período de lluvias (Marzo-Abril) y el nivel mínimo en el mes de Diciembre.-

Clima

El mesoclima (Torres Bruchmann 1972) gradúa de seco-Subhúmedo cálido en el Sudeste a subhúmedo-cálido en el Oeste.-

La precipitación media anual es de 700 a 1000mm. La evapotranspiración potencial es de 900 a 1000mm. Hay, por lo tanto, una diferencia anual moderada al Este y Sudeste de la subregión del orden de los 200mm mientras que hacia el Oeste esta deficiencia pierde significación. Las lluvias están concentradas en el período estival-otoñal mientras que en el período invernal-primaveral, se registraron escasas precipitaciones.-

La temperatura media anual es de 19 grados centígrados. La temperatura media de Enero es de 25-26 grados centígrados y la de Julio de 12 a 12,5 grados centígrados.-

La frecuencia de heladas es de 10 a 15 por año, las cuales se registran en el período comprendido entre Junio y Agosto.-

Suelos

Los suelos se han desarrollados a partir de sedimentos aluviales originados de materiales detríticos provenientes de las Sierras del Aconquija. Caracteriza a la mayoría de estos suelos la presencia de un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica y profundo que constituye un epipedón mólico.-

Los principales subgrupos de suelos que se encuentran, son los siguientes:

a) Hapludoles fluvénticos y cumúlicos: corresponden a los suelos mejor drenados del área, ocupando posiciones de relieve normal. El perfil es de tipo AC, reposando el epipedón mólico directamente sobre los estratos sedimentarios.-

Son suelos moderadamente bien drenados a drenados. Las texturas superficiales son moderadamente gruesos (franco arenoso) a moderadamente finas (franco arcilloso).

La reacción química es ligeramente ácida a neutra en superficie y neutra en profundidad.-

Son suelos bien provistos de Potasio, moderados en su contenido de Nitrógeno y baja a moderada de Fósforo.-

b) Hapludoles fluvacuénticos y Haplacuoles aéricos: suelos de perfil AC_gAgCg respectivamente. Se localizan en posición de relieve subnormal o cóncavo, con capa freática próxima a la superficie. La presencia de la capa freática determina la aparición de rasgos de hidromorfía que se reflejan en el perfil por moteados herrumbrosos, más o menos precisos y acompañados o no por moteados grisáceos, según sea la intensidad del proceso.-

Son suelos pobres a imperfectamente drenados.-

Las textura de los horizontes superficiales son medias a moderadamente finas y las del subsuelo desde franco arenosas hasta arcillo-limosas.-

Los suelos de texturas moderadamente finas y finas, pueden tener una cierta cantidad de calcáreo en el perfil, que dan origen a manifestaciones cloróticas en cañas de azúcar.-

La reacción química es neutra en todo el perfil, salvo en los suelos con calcáreo que es moderadamente alcalina.-

El contenido de macronutrientes es similar a los suelos anteriores.-

c) Argiudoles ácuicos: son suelos de perfil $ABtgCg$ que se localizan en posición de relieve subnormal con capa freática próxima a la superficie.-

Los signos de hidromorfía se manifiestan a nivel de los horizontes Bt y C.-

Son los suelos de drenaje imperfecto. La textura de los horizontes superficiales es franca, tornándose moderadamente fina a fina en el horizonte Bt.-

La reacción química es neutra en todo el perfil. En algunos casos, puede existir un ligero contenido de calcáreo en profundidad.-

Las características químicas son similares a los suelos anteriores.-

d) Udifluvents típico y Udipsamments típicos: son suelos desarrollados sobre sedimentos modernos, de escaso desarrollo y cuyas condiciones de drenaje varía en función de su ubicación en el relieve. Los Udipsamments son suelos de texturas arenosas.-

LIMITACIONES

La limitación más importante de esta subregión es consecuencia de una capa freática que determina la presencia de aguas superflua en el perfil de suelo.-

El agua retenida en exceso elimina el aire del suelo y altera las proporciones normales que debe existir entre las fases líquida y gaseosa.-

En las áreas más chatas de la región, con texturas moderadamente finas y finas, el agua freática está estancada o es de movilidad lenta con lo cual pierde su oxígeno y origina condiciones de reducción que alteran el equilibrio biodinámico del suelo. Esto acarrea consecuencias desfavorables para el desarrollo de la microflora y microfauna del suelo, como así también para las plantas superiores.-

El efecto desfavorable se deja sentir en los cultivos ya que la máxima saturación del suelo coincide con el período de mayor actividad vegetativa (estival-otoño).

Entre los efectos nocivos del exceso de agua, pueden señalarse los siguientes:

a) En la nutrición: deficiencia en la asimilación de elementos nutritivos como el Nitrógeno por desequilibrio en el ciclo biodinámico del mismo.-

En áreas localizadas, la presencia de calcáreo en suelos de textura finas, originan manifestaciones de clorosis férrica inducida. Este fenómeno ha sido observado especialmente en caña de azúcar.-

b) Sanitarios: mayor susceptibilidad a enfermedades en suelos afectados por una capa freática.-

c) Efectos fisiológicos: atraso en la maduración y defectos en la calidad de los productos.-

d) En las prácticas cultural: dificulta la cosecha en cultivos de ciclos estival-otoño

y el laboreo y siembre en los cultivos de ciclo otoñal-invernal.-

Puede también señalarse una mayor difusión de malezas.-

Cuando el agua freática es circulante, tiene un contenido normal de oxígeno, por lo cual el efecto nocivo sobre los cultivos es atenuado. Las plantas la toleran mejor y los efectos señalados anteriormente, no se producen o se manifiestan en menor intensidad.-

La presencia de la capa freática no salina a cierta profundidad, tiene también efectos favorables especialmente en el período de sequía primaveral y en años secos donde se produce un constante rehumectación del suelo por ascenso capilar, lo cual favorece el desarrollo de los cultivos.-

El nivel crítico al cual debe mantenerse la capa freática para que tenga efectos favorables y no afecte a la productividad, depende de las características del suelo, en especial de su textura, de la profundidad del sistema radicular y de la tolerancia al exceso de agua de la especie cultivada. Estos factores deben tenerse muy en cuenta al determinar la profundidad del drenaje del área.-

Entre las limitaciones edáficas de esta subregión pueden señalarse la presencia de suelos de texturas gruesas en posiciones topográficas elevadas, que plantean problemas de deficiencia en los cultivos.-

Una limitación climática es la mayor frecuencia e intensidad de las heladas que impide la expansión de ciertos cultivos y obliga a una cuidadosa selección de variedades.-

APTITUDES Y USO ACTUAL

La aptitud principal de esta subregión es agrícola. La elección de las especies a cultivar debe realizarse en primera instancia en función de las condiciones de drenaje.-

Constituye el área cañera más importante de la provincia, representado aproximadamente el 40-45% de la superficie cultivada con esta especie. En menor proporción,

se cultivan hortalizas, especialmente papa. Se encuentran plantaciones aisladas de citrus, ubicadas en lugares de drenaje más favorable.-

Se han realizado igualmente cultivos de tabaco con buenos resultados.-

Las áreas más chatas presentan una aptitud favorable a plantaciones forestales, en especial, de Salicáceas.-

En épocas anteriores, tuvo alguna difusión el cultivo de lino textil.-

NORMAS DE MANEJO

El control de las limitaciones que se ha señalado en esta subregión, debe estar orientado principalmente hacia dos aspectos:

- a) Descenso del nivel freático mediante obras de drenaje.-
- b) Eliminación de los excesos de aguas pluviales y de escurrimiento provenientes del área pedemontana.-

Tentativamente puede señalarse una serie de medidas de carácter general tendientes a una mejor utilización de esta subregión, pero considerando la particular variabilidad del área, se necesitará de un ajuste de carácter experimental.-

Las principales normas de manejo deben realizarse a dos niveles:

- a) Regional
- b) Local

El manejo regional debe estar orientado a lograr el descenso de la capa freática mediante la instalación de una amplia red de drenaje. Por su costo y la amplitud de su alcance, es una obra que debe ser encarada por el poder público o en forma cooperativa por los beneficiarios de la misma.-

La realización de estos trabajos presupone una cuidadosa planificación mediante estudios previo detallados.-

Entre las normas de manejo a nivel local de la propiedad, se incluyen medidas de naturaleza agronómica, tales como la selección de especies o variedades, la sistematización y nivelación de los terrenos, la orientación de los cultivos que tiendan fun-

damentalmente a facilitar la eliminación del agua superflua y a evitar la degradación de las propiedades físicas del suelo.-

La selección de especies y variedades estará regida principalmente por la profundidad de la capa freática. A título de ejemplo, puede citarse la secuencia pradera mejorada -caña de azúcar - citrus - a medida que el nivel freático es más profundo. Debe también considerarse la fluctuación estacional de la capa freática, en función del desarrollo físico de la especie y de sus necesidades culturales. Los cultivos anuales de ciclo invernal-primaveral escapan a este problema.-

La sistematización de los terrenos debe tender a facilitar el escurrimiento superficial, eliminando el agua superflua y evitando la detención temporaria de la misma.-

Es necesario establecer a nivel de la propiedad un buen sistema de desagües a fin de evacuar el exceso de agua superficial y en muchos casos algunos cultivos. Para ello, es conveniente orientar los cultivos para facilitar el libre escurrimiento del agua. La Experimentación de técnicas de cultivos sobre nivel son medidas que pueden proporcionar resultados satisfactorios.-

Además de las prácticas permanentes que tienden a facilitar la eliminación del exceso de agua, es necesario efectuar prácticas ocasionales necesarias para mejorar las condiciones de productividad.-

Ellas deben estar orientadas a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente su estado estructural, ya que el exceso de humedad y el laboreo intensivo producen un amasado del mismo con la consiguiente compactación, destrucción de la estructura y disminución de la porosidad.-

Las prácticas necesarias para este fin incluyen la incorporación de materia orgánica, el subsolado y las rotaciones.-

Un aspecto importante en el área es realizar el laboreo del suelo en condiciones

adecuadas de humedad para evitar el deterioro de la estructura.-

Debe recomendarse además la plantación de especies arbóreas freatófilas que, actuando como bombeadoras de agua, contribuyen a un descenso del nivel freático.-

B I B L I O G R A F I A

- DE LA VEGA, E., 1982. "Geología e Hidrogeología del Faldeo de la Sierra de Aconquija entre Famaillá y Monteros (Dpto. Famaillá y Monteros)". Seminario Inédito.-
- D'URSO, C., 1990. "Características hidrogeológicas del borde oriental de la Sierra de la Ramada entre la localidad homónima y las Cejas, Dpto. Burruyacu, Tucumán".-
- GARICA, J., 1987. "Geología y estratigrafía del sector comprendido entre Villa Padre Monti y el Valle del río Nío, Dpto. Burruyacu, Tucumán". Seminario inédito.-
- IBÁÑEZ PALACIOS, G., 1989. "Características hidrogeológicas del borde oriental de la Sierra de la Ramada entre las localidades del El Barco y Gobernador Piedrabueña, Dpartamento Burruyacu, Tucumán". Seminario inédito.-
- LAZARTE, J.E., 1984. "Geología de la Sierra del Nogalíto, Dpto. Burruyacu, Tucumán". IX Congreso Geológico Argentino, Tucumán. Tomo I, 270 - 285.-
- SUAYTER, L.E., 1989. "Trama Geológico-estructural de la Llanura Tucumán". Inédito. CONICET y Dirección Provincial de Minería.-
- LINARES, R. y SUAYTER, L.E., 1986. "Sobre la colmatación del Dique El Cadillal, Provincia de Tucumán". Revista "Arquitectura y Construcción", N° 52. Tucumán.-
- MON, R. y URDANETA, A., 1972. "Introducción a la Geología de Tucumán". Revista de la Asociación Geológica Argentina.-
- NAVAS, B., 1988. "Geología e hidrogeología de la cuenca del río Colorado, Provincia de Tucumán". Seminario inédito.-
- NEDER NEMEC, L., 1983. "Geología y geomorfología de la cuenca baja del río Medina, Dpto. Burruyacu, Tucumán". Seminario inédito.-
- RATTO, L., 1983. "Geología y geomorfología de la cuenca del río Nío, Dpto. Burruyacu, Tucumán". Seminario inédito.-
- SAYAGO, J.M., 1984. "Capítulo geomorfología". Publ.esp. Colegio de Geólogos.-

SARUDIANSKY, R.; SUAYTER, L.E.; GAILLARDOU, R.; RODRIGUEZ, B. y ZABALA, J., 1985.

"Diagnóstico Minero de la Provincia de Tucumán". Edit. Consejo Federal de Inversiones.-

SUAYTER, L.E. y LINARES, E., 1987. "Zonificación sísmica de la Provincia de Tucumán".

Actas del X Congreso Geológico Argentino. Tomo I.-

SUAYTER, L.E., 1988. "Mapa Geotectónico de la Provincia de Tucumán-Escala 1:200.000".

(Revisado por la Asociación de Geología Aplicada a la Ingeniería y aprobado).-

TOSCANO, V.G. y SUAYTER, L.E., "Efectos de la crecida del Río Famaillá sobre la Población homónima". Revista "Arquitectura y Construcción", n° 68. Tucumán.-

ZUCCARDI, R.M. y FADDA, G.S., 1985. "Bosquejo Agrológico de la Provincia de Tucumán".

Miscelanea n° 86. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Tucumán.-

1984. "Geología de Tucumán". Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas.-

Temas consultados:

a.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL : Luis SUAYTER

b.- GEOMORFOLOGIA: SUAYAGO, J.M., RATTO, L. y COLLANTE, M.

c.- HIDROGEOLOGIA: TINEO, Alfredo

SUAYTER, L.E., 1984. "Relaciones entre la sismicidad y Tectónica del norte Argentino

entre los paralelos 22° y 28° de Latitud Sur y los Meridianos 64° y 68° de longitud Oeste". Tesis Doctoral, Inédita. Facultad de Ciencias Naturales. UNT.-

1974. "Plan trienal para la recuperación de Tucumán". Tomo I. Diagnóstico Global. Secretaría de Planeamiento de la Provincia.-

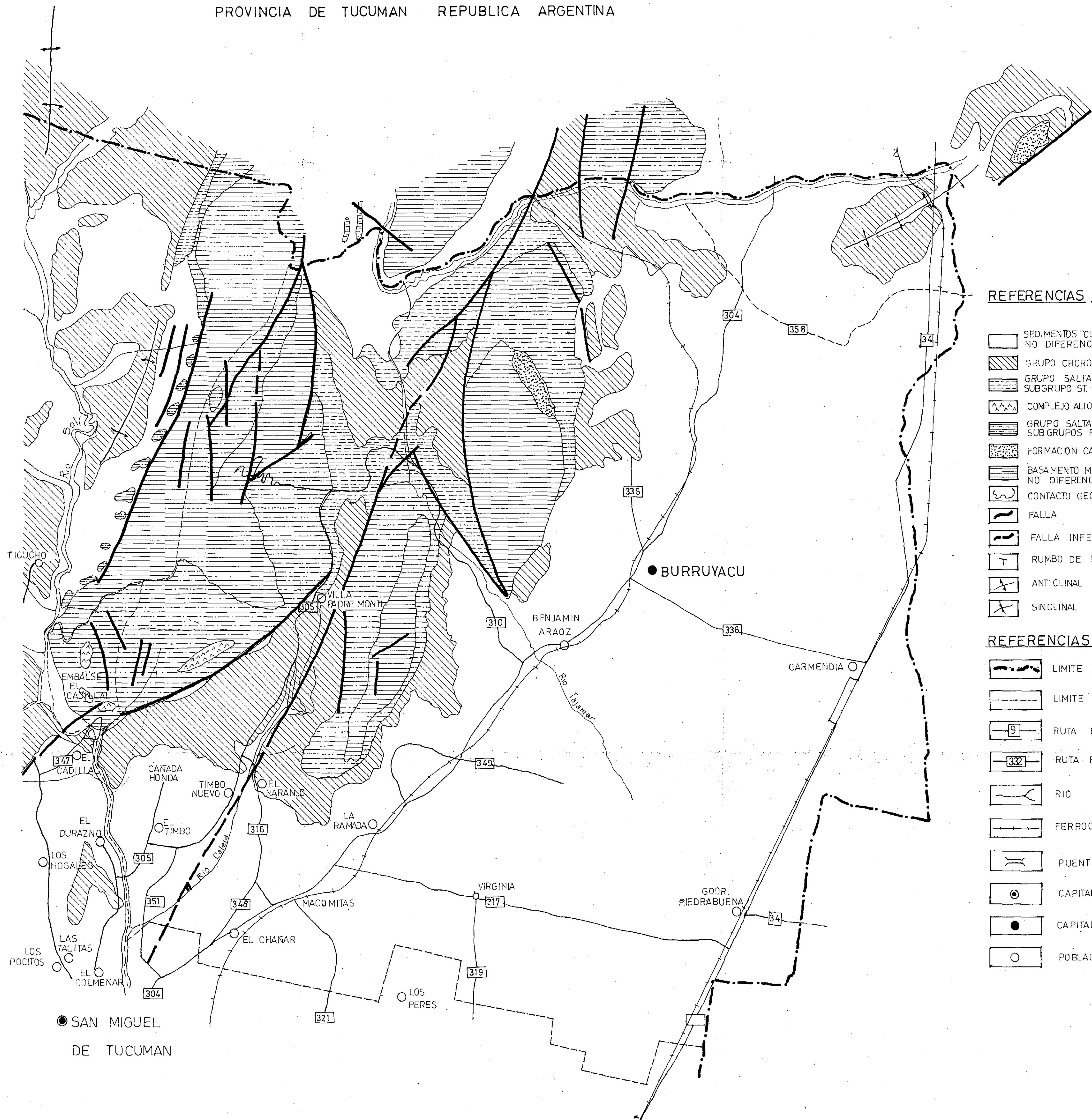
1980. "Tucumán en cifras". Tomo I y II. Dirección de Estadística de la Provincia.-

"Estudio del desarrollo del área a servirse para el Dique El Cadillal". Primera etapa. Informe General. Italconsult Argentina. C.F.I., Marzo 1966.-

65°

MAPA GEOLOGICO DEL DEPARTAMENTO BURRUYACU

PROVINCIA DE TUCUMAN REPUBLICA ARGENTINA



REFERENCIAS GEOLOGICAS

SEDIMENTOS CUATARIOS NO DIFERENCIADOS	TERCIARIO
GRUPO CHOROMORO	
GRUPO SALTA SUBGRUPO ST. BARBARA	
COMPLEJO ALTO DE LAS SALINAS	CRETACICO SUPERIOR
GRUPO SALTA SUBGRUPOS PIRGUA Y BALBUENA	
FORMACION CANDELARIA	CAMBRICO SUPERIOR
BASAMENTO METAMORFICO NO DIFERENCIADO	PRECAMBRICO PALEOZOICO
CONTACTO GEOLOGICO	
FALLA	
FALLA INFERIDA	
RUMBO DE INCLINACION	
ANTICLINAL	
SINCLINAL	

REFERENCIAS CARTOGRAFICAS

LIMITE INTERPROVINCIAL
LIMITE INTERDEPARTAMENTAL
RUTA NACIONAL
RUTA PROVINCIAL
RIO
FERROCARRIL
PUENTE
CAPITAL DE PROVINCIA
CAPITAL DEPARTAMENTAL
POBLACION

AUTORES

L. SUAYTER
RECOPIACION GEOLOGICA

ESCALA : 1: 200.000

GEOMORFOLOGIA DEPARTAMENTO FAMAILLA

PROVINCIA DE TUCUMAN REPUBLICA ARGENTINA

REFERENCIAS:

- I - AREA MONTAÑOSA
II - AREA DE LLANURA a)-Pedemontana
b)-Aluvial

TOPOGRAFIA:

- | | | | |
|--|----------------------|--|------------------------|
| | LIMITE DE AREAS | | LIMITE INTERPROVINCIAL |
| | DIVISORIA DE AGUA | | |
| | RUTAS NACIONALES | | |
| | RUTAS PROVINCIALES | | |
| | LOCALIDADES | | |
| | LINEA DE FERROCARRIL | | |

UNIDADES MORFOGENETICAS:

- | | | | |
|--|-----------------------|--|-----------------------------|
| | SUPERFICIE CUMBRAL | | VALLES DE FONDO PLANO |
| | GLACIS CUBIERTO | | PALEOCAUCES |
| | CONO ALUVIAL INACTIVO | | MEANDROS ABANDONADOS |
| | NIVEL TERRAZAS | | RELIEVE DE CUESTA |
| | VALLES EN V | | RELIEVE DE CUESTA CRETACICO |
| | VALLES EN U | | |

HIDROGRAFIA:

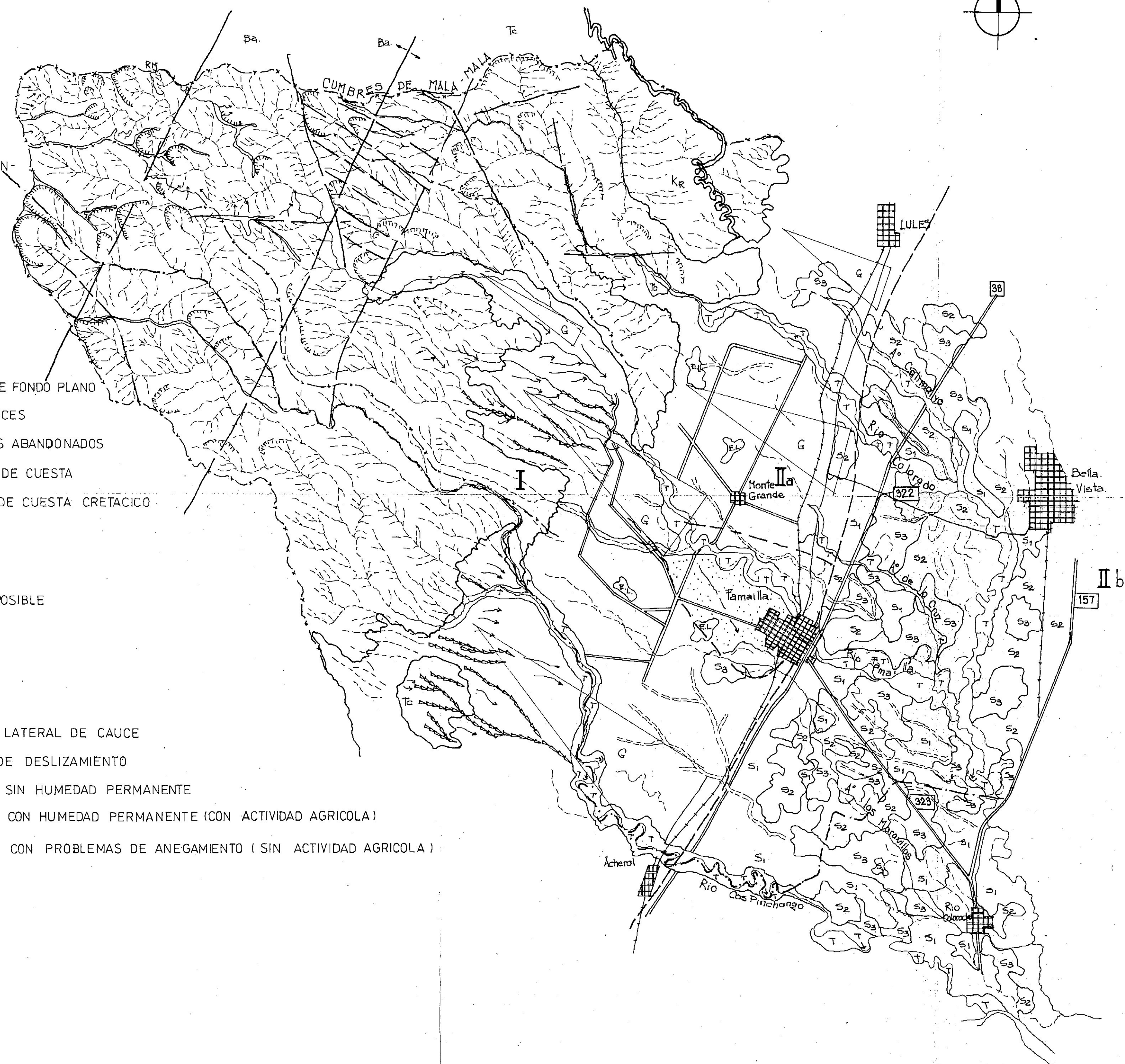
- | | |
|--|---------------------|
| | CURSOS TRANSITORIOS |
| | CURSOS PERMANENTE |
| | DISEÑO PINNADO |

MORFODINAMICA:

- | | | | |
|--|----------------------------|--|--|
| | EROSION LAMINAR | | EROSION LATERAL DE CAUCE |
| | EROSION EN BARRANCOS | | NICHOS DE DESLIZAMIENTO |
| | PROCESOS DE REMOCION EN M. | | SUELOS SIN HUMEDAD PERMANENTE |
| | FACETA TRIANGULAR | | SUELOS CON HUMEDAD PERMANENTE (CON ACTIVIDAD AGRICOLA) |
| | EROSION EN CARCAVAS | | SUELOS CON PROBLEMAS DE ANEGAMIENTO (SIN ACTIVIDAD AGRICOLA) |

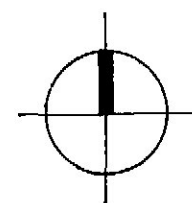
ESCALA: 1: 100.000

AUTORES: ZUCCARDI R.
SUAYTER L.
GUIDO E.



GEOMORFOLOGIA DEPARTAMENTO BURRUYACU

PROVINCIA DE TUCUMAN REPUBLICA ARGENTINA



REFERENCIAS:

I AREA MONTANOSA

II AREA DE LLANURA

a)- LLANURA PEDEMONTANA
b)- LLANURA ONDULADA

TOPOGRAFIA:

- LIMITE DE AREAS
- DIVISORIA MAYOR DE AGUAS
- DIVISORIA MENOR DE AGUAS
- RUTAS PROVINCIALES
- LOCALIDADES

ESTRUCTURA:

- FALLA POSIBLE

HIDROLOGIA:

- CAUCE PERMANENTE
- CAUCE TEMPORARIO

UNIDADES MORFOGENETICAS:

- SUPERFICIE CUMBRAL
- GLACIS DE EROSION
- GLACIS CUBIERTO PRIMER NIVEL
- GLACIS CUBIERTO SEGUNDO NIVEL
- CONO ALUVIAL INACTIVO
- 1º NIVEL DE TERRAZA FLUVIAL
- 2º NIVEL DE TERRAZA FLUVIAL
- VALLES DE FONDO PLANO
- PALEOCAUCES
- DISEÑO PINNADO
- VALLES EN V
- VALLES EN U

Rc RELIEVE DE CUESTA

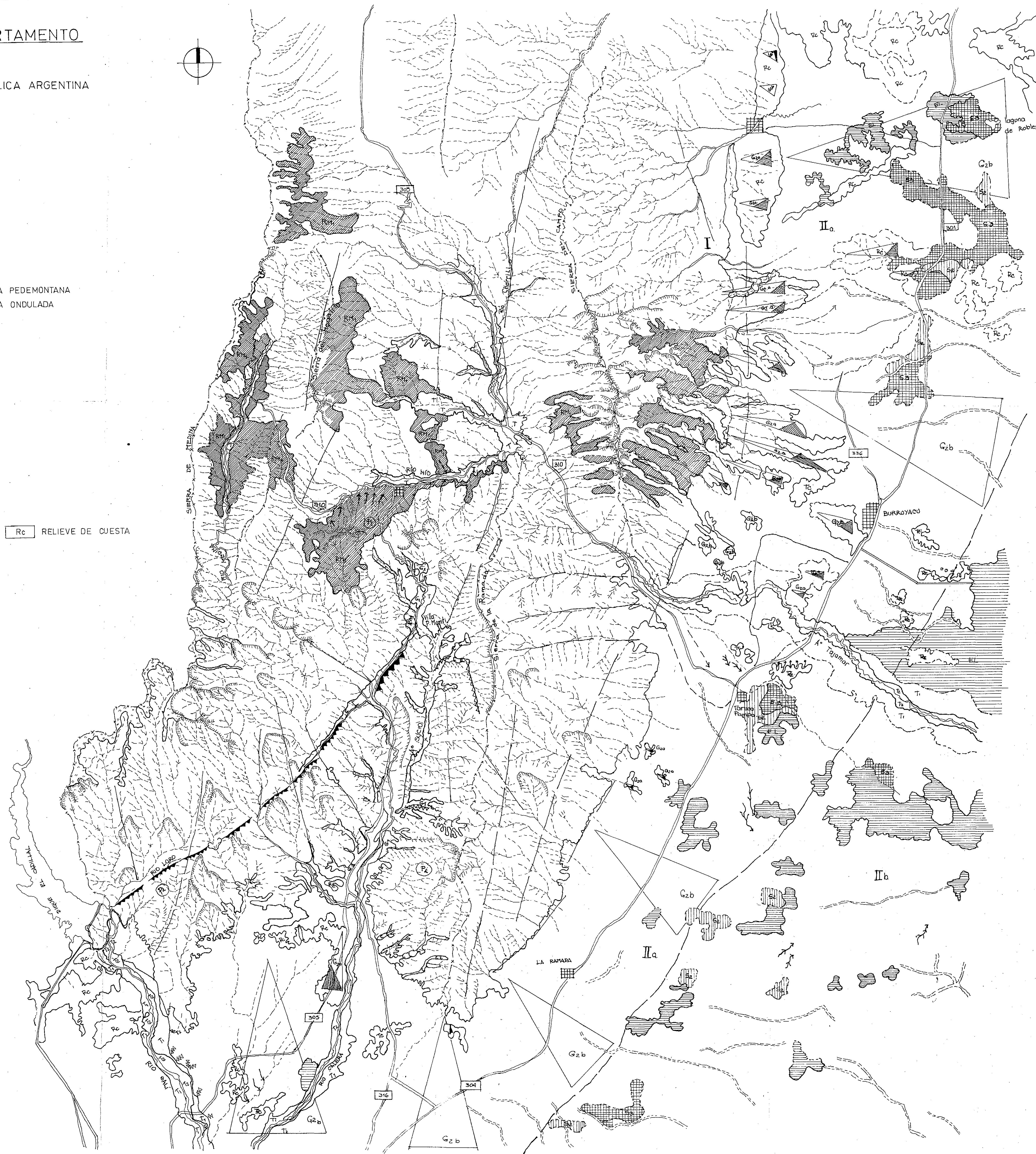
MORFODINAMICA:

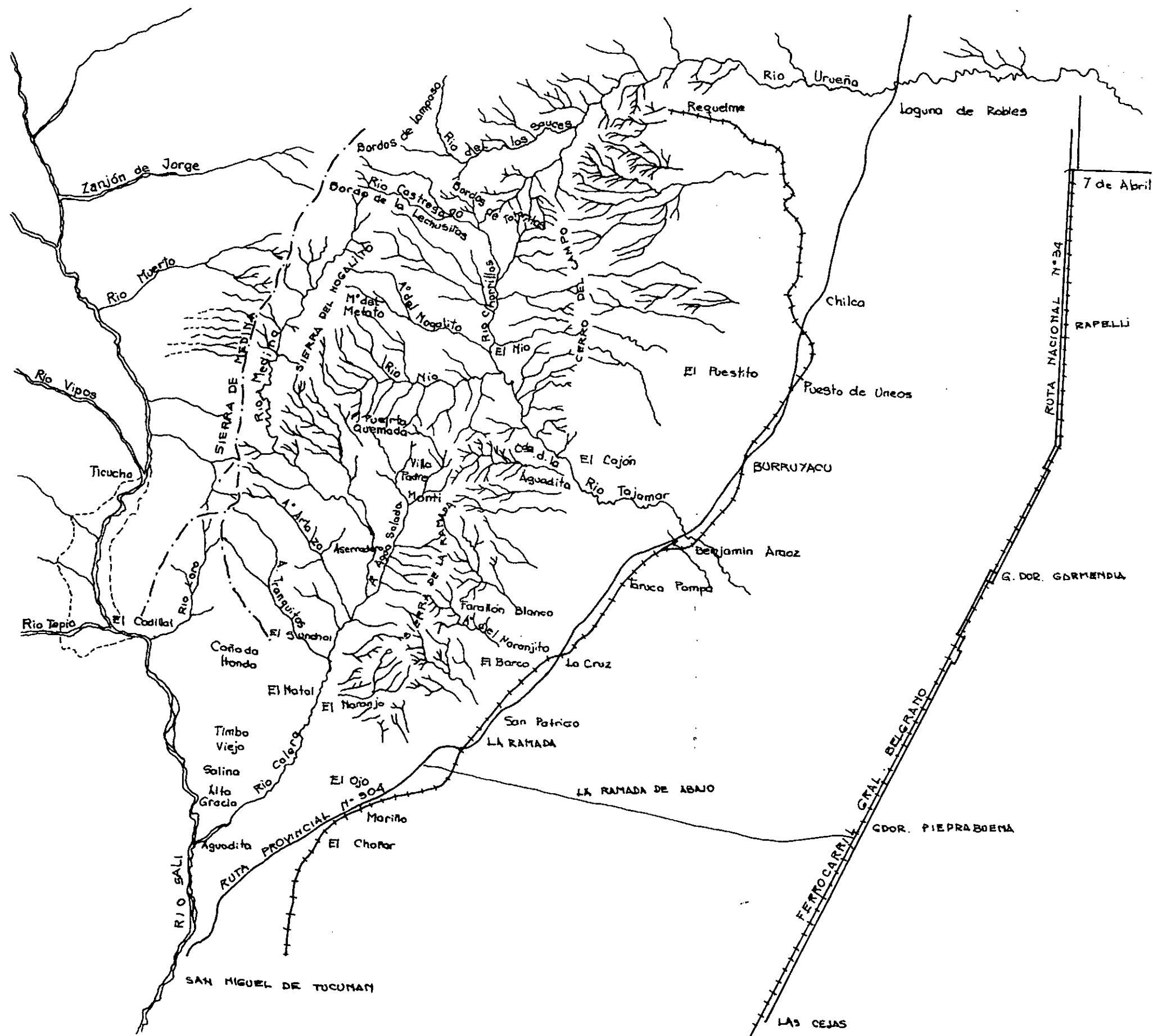
- EROSION LAMINAR
- EROSION EN CARCAVAS
- EROSION EN BARRANCOS
- EROSION LATERAL DEL CAUCE
- FACETAS TRIANGULARES
- PROCESOS DE REMOCION EN MASA
- SUELOS CON HUMEDAD PERMANENTE
- NICHOS DE DESLIZAMIENTO
- SUELOS CON PROBLEMAS DE ANEGAMIENTO

ESCALA 1:100.000

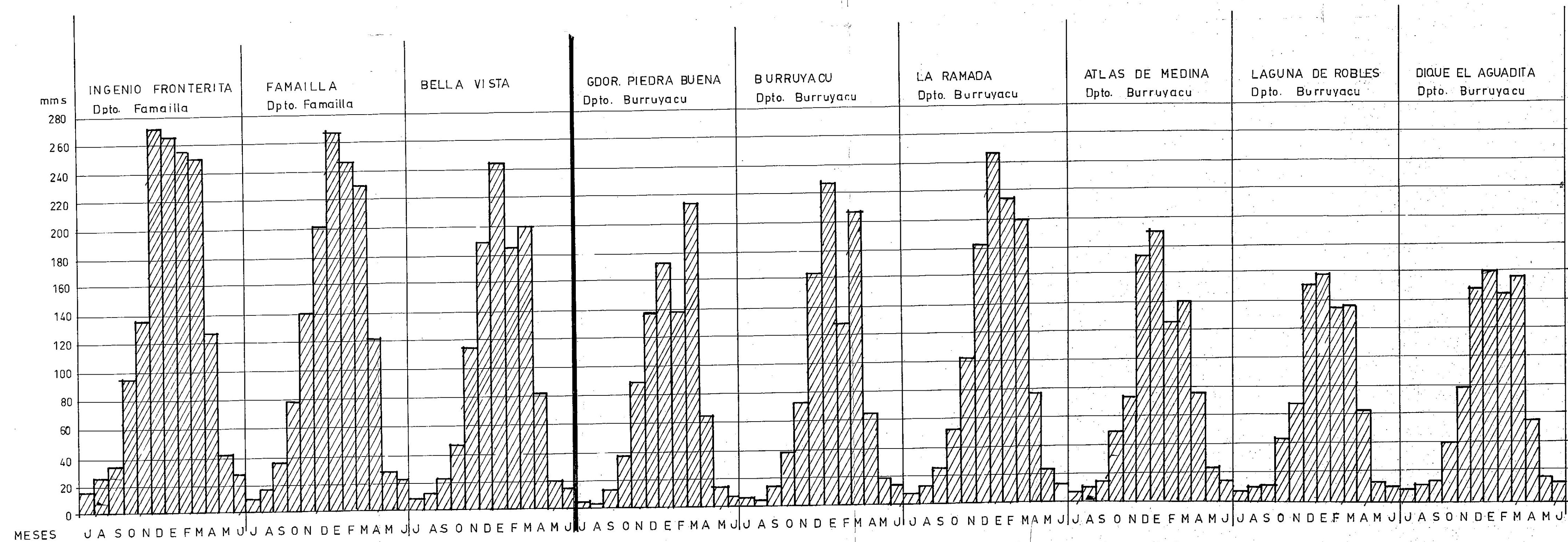
AUTORES:

R. ZUCCARDI
L. SUAYTER
E. GUIDO

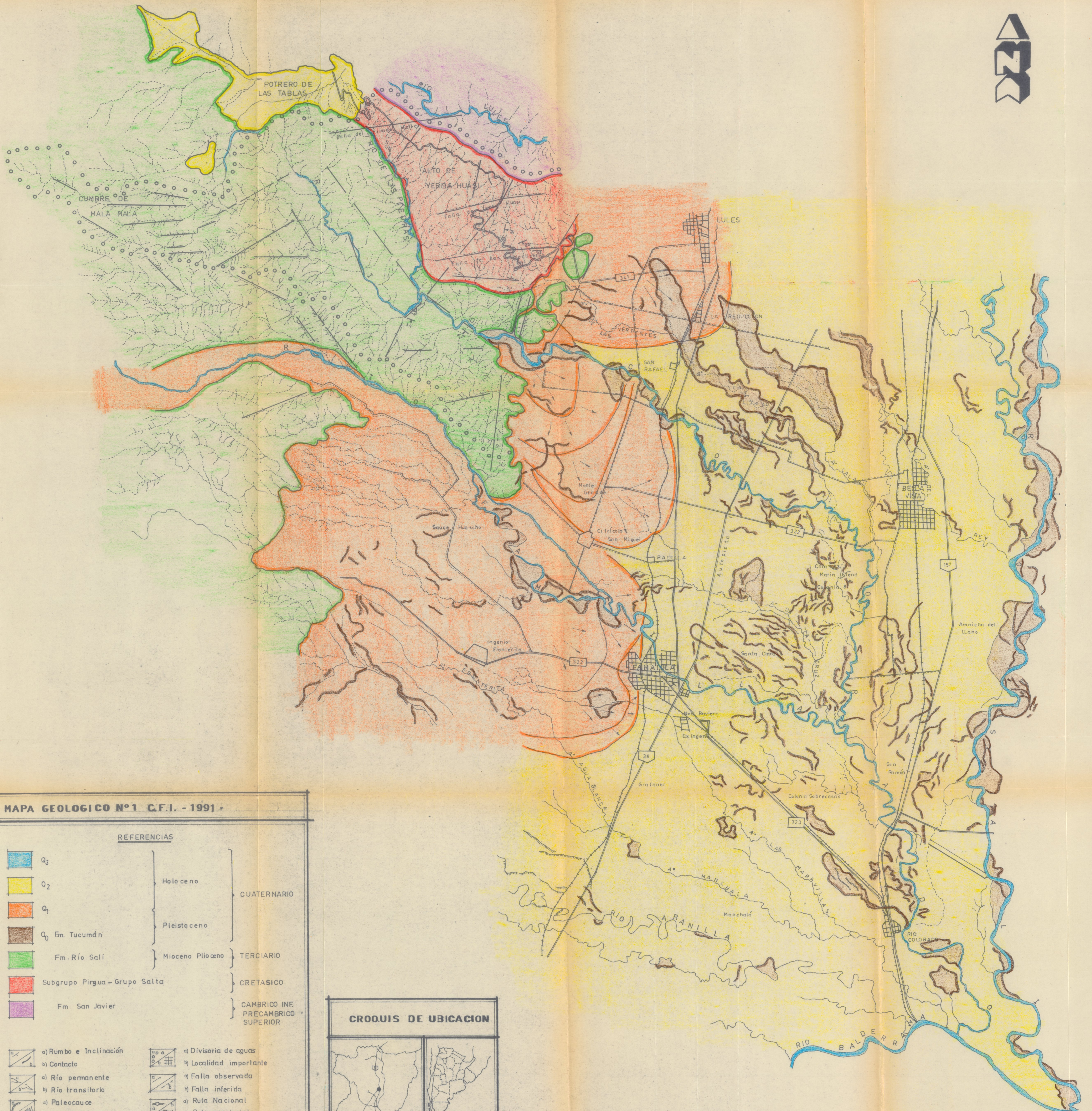






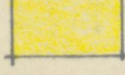




REGISTROS DE PRESIPITACIONES EN LOS DEPARTAMENTOS BURRUYACU Y FAMAILLA

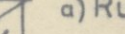
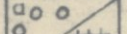
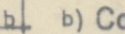
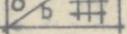
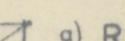
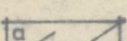
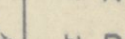
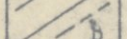
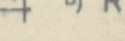
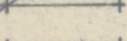
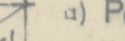
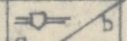
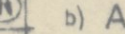
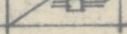
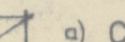


PCIA. DE TUCUMAN

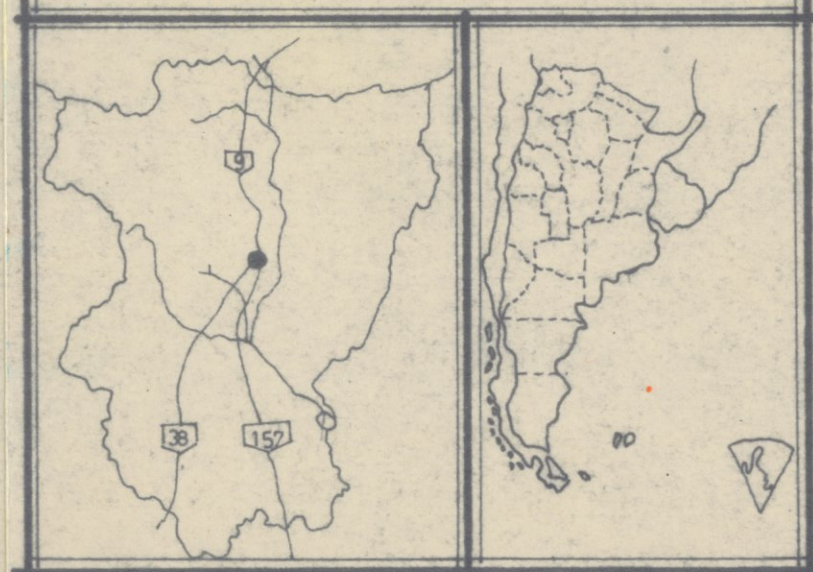


REFERENCIAS

	Q ₃	}	Holoceno	}	CUATERNARIO		
	Q ₂						
	Q ₁	}	Pleistoceno				
	Q ₀ fm. Tucumán						
	Fm. Río Salí	}	Mioceno Plioceno			}	TERCIARIO
	Subgrupo Pírgua - Grupo Salta						
	Fm. San Javier	}		}	CAMBRICO INFERIOR PRECAMBRICO SUPERIOR		

	a) Rumbo e Inclinación		a) Divisoria de aguas
	b) Contacto		b) Localidad importante
	a) Río permanente		a) Falla observada
	a) Río transitorio		b) Falla inferida
	c) Paleocauce		a) Ruta Nacional
	b) Abanicos aluviales		b) Ruta provincial
	a) Canal		a) Camino secundario
	b) Canal en construcción		b) Ferrocarril

CROQUIS DE UBICACION

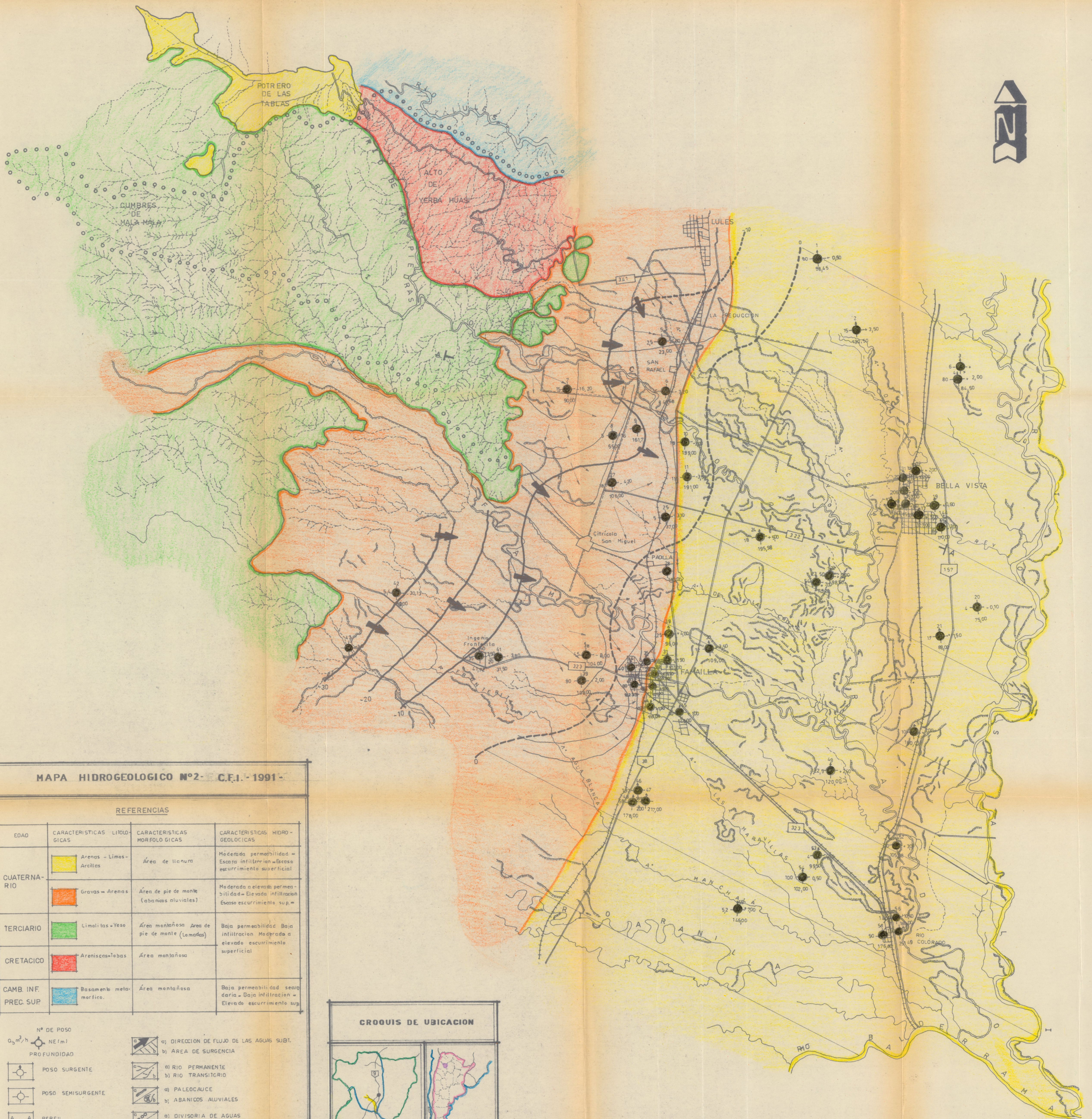


ESCALA 1:50.000

BEATRIZ NAVAS

GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA DE LA CUENCA DEL RIO COLORADO

PCIA. DE TUCUMAN



MAPA HIDROGEOLOGICO N°2 - C.F.I. - 1991 -

REFERENCIAS

EDAD	CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS
CUATERNARIO	Arenas - Limos - Arcillas	Área de llanura	Moderada permeabilidad = Escasa infiltración = Escaso escurrimiento superficial
	Gravas - Arenas	Área de pie de monte (abancos aluviales)	Moderada a elevada permeabilidad = Elevada infiltración = Escaso escurrimiento sup.
TERCIARIO	Limolitas - Yeso	Área montañosa Área de pie de monte (lamadas)	Baja permeabilidad Baja infiltración Moderada a elevado escurrimiento superficial
CRETACICO	Areniscas-labas	Área montañosa	
CAMB. INF. PREC. SUP.	Basamento metamorfico.	Área montañosa	Baja permeabilidad secundaria = Baja infiltración = Elevado escurrimiento sup.

Nº DE POZO
Q₅ m³/h NE (m)
PROFUNDIDAD

POZO SURGENTE

POZO SEMISURGENTE

PERFIL

a) CURVAS ISOPIESAS
b) LIMITE DE SURGENCIA

a) DIRECCION DE FLUJO DE LAS AGUAS SUBT.
b) AREA DE SURGENCIA

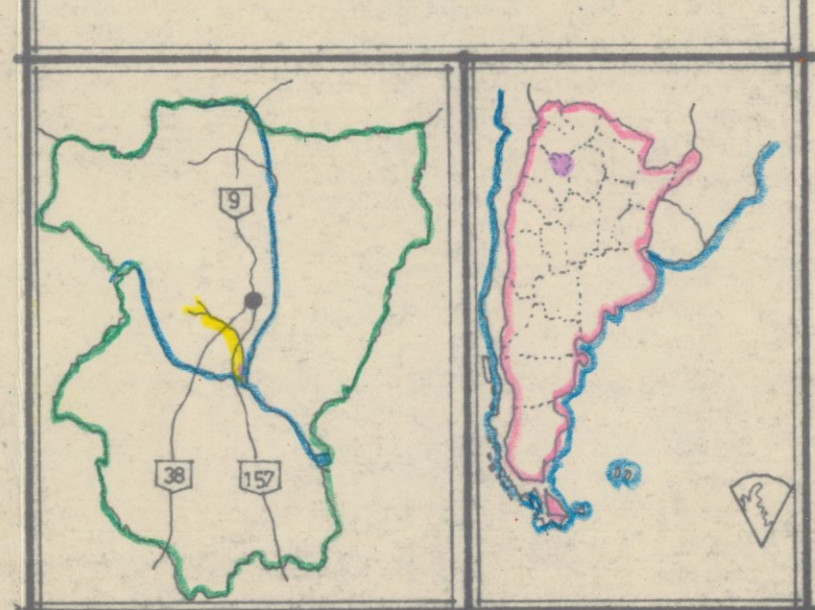
a) RIO PERMANENTE
b) RIO TRANSITORIO

a) PALEOCAUCE
b) ABANCOS ALUVIALES

a) DIVISORIA DE AGUAS
b) CANAL EN CONSTRUCCION

a) RUTAS b) CAMINO SECUNDARIO
c) FERROCARRIL

CROQUIS DE UBICACION



ESCALA 1:50.000
0 2 4 Km.

BEATRIZ NAVAS