

Análisis de los ambientes geomorfológicos de la cuenca del Río Acequiones (Trancas, Tucumán) utilizando fotointerpretación y factores climáticos

Páez, Silvia V.

Instituto de Geología de Cuaternario y Paleoclimas, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán. verpaez@yahoo.com

RESUMEN — La Cuenca del Río Acequiones se encuentra en el sector norte del Valle de Tapia-Trancas, provincia de Tucumán, Argentina, tiene dirección general de escurrimiento W-E y constituye un tributario del río Salí. Este trabajo tiene por objeto una identificación de los ambientes geomorfológicos de este sector en el que se encuentra la ciudad de Trancas considerando la influencia de los parámetros climáticos sobre las condiciones de estabilidad de las geoformas que a su vez muestran una íntima relación con la estructura. Se realizó fotointerpretación y tratamiento de los datos climáticos provenientes de estaciones meteorológicas de la zona por métodos de: clasificación climática, balance hídrico y relación de los parámetros climáticos con la morfodinámica. Las observaciones fueron volcadas en la confección del mapa geomorfológico. Se identificaron dos formas de erosión en la vertiente oriental de la sierra Alto de la Totorá, dos formas de acumulación en el piedemonte, y formas de origen fluvial en la zona de influencia de los ríos Acequiones y del Tala-Salí.

PALABRAS CLAVE: Cuenca Tapia-Trancas, procesos morfodinámicos, tipos climáticos, geomorfología pedemontana, formas de erosión, formas de acumulación.

ABSTRACT — “Analysis of the geomorphological environments of the Río Acequiones basin (Trancas, Tucumán) using interpretation of aerial photography and climatic factors”. The Río Acequiones basin is located in the north of the Tapia-Trancas Valley, Tucumán province, with W-E runoff trend. The city of Trancas is located within the study area. In this paper an identification of geomorphologic units in the area of Acequiones-Zárate Basin has been made. This work also studies the influence of climatic parameters on the stability of geoforms, closely related to geological structure. The methodology consists in the interpretation of aerial photographs and analysis of climatic data. The used methods were hydric balance and methods of climate classification and relationships between these climatic parameters and the morphogenetic processes. Finally, a geomorphological map was elaborated. Two erosion geoforms were identified on the east slope of Alto de la Totorá range, two accumulation forms in the pediment, and several forms of fluvial origin in the influence zone of Acequiones and del Tala-Salí rivers.

KEYWORDS: Tapia-Trancas basin, morphodynamical processes, climate types, pediment geomorphology, erosion forms, accumulation forms.

INTRODUCCIÓN

La depresión de origen tectónico Valle de Choromoro o de Tapia-Trancas, en el sector centro-norte de la provincia de Tucumán, limitada al Oeste por Cumbres Calchaquíes y al Este por las sierras del noreste tucumano, está localmente dominada por condiciones de clima semiárido. Hacia al Oeste se incrementan las precipitaciones, en el flanco oriental de Cumbres Calchaquíes.

Dos niveles pedemontanos truncan los depósitos cretácicos y terciarios adosados a las Cumbres Calchaquíes. El río Acequiones o Zárate conforma uno de los valles fluviales que surcan los depósitos precuaternarios para desembocar finalmente en

el Río Salí. El valle de Las Arcas representa el antiguo cauce del río Acequiones (Parrilleau *et al.*, 1987). La generación de los diferentes niveles pedemontanos, junto a la presencia cercana al eje del valle del Río Salí de afloramientos de edad cretácico-terciaria, aporta al área una morfología particular intensamente ligada a la estructura, a las condiciones climáticas de la región y a la dinámica hídrica actual.

La geología de la cuenca fue estudiada por varios autores como Bossi (1969, 1984), Bossi y Gavriloff (1998), Carta Geológica 2766 II San Miguel de Tucumán-SEGEMAR (1999). Los aspectos de la estructura regional fueron estudiados por

varios autores, entre ellos uno de los más recientes, Mon y Mansilla (1998). El clima ha sido estudiado regionalmente por Minetti (1973), Minetti *et al.* (1979), Andrés y Ricci (1980), Minetti (1999), mientras Torres Bruchman (1975, 1978) analiza la aplicación del balance hidrológico y distintas clasificaciones climáticas al territorio de la provincia de Tucumán.

El objetivo de este trabajo es determinar los ambientes geomorfológicos, las formas del paisaje actual y la influencia de los parámetros climáticos en las condiciones imperantes para su formación, así como en la estabilidad de esas geoformas. Si bien la geomorfología de las distintas regiones de la provincia fue descrita por Sayago *et al.* (1984, 1998), tal descripción es a escala regional. Este trabajo apunta a un análisis de las unidades geomorfológicas de esta zona en particular. Hacia el Oeste de los límites de este trabajo Guido (1987) estudia en detalle la geomorfología de la Cuenca del Río Tipas, aledaña a la cuenca del río Acequiones.

METODOLOGÍA

Se realizó el análisis estereoscópico de fotografías aéreas a escala 1:50.000 correspondientes a los vuelos de la década 60/70 que cubren en su totalidad el área de interés.

De los archivos de la Estación Experimental y Agroindustrial Obispo Colombres se obtuvieron los registros de temperatura y precipitaciones de estaciones de la zona para dos periodos de 30 años comprendidos en el Siglo XX. Se utilizaron los datos de cinco estaciones meteorológicas del área para el período 1920-1951 (estaciones de Trancas, Leocadio Paz, Ruiz de los Llanos, San Pedro de Colalao y Benjamín Paz), y de tres de ellas para 1961-1990 (Leocadio Paz, Trancas y Benjamín Paz).

Se hizo el cálculo del balance hídrico con los datos mencionados por el método de Thornwaite (1948), según Torres Bruchman (1975) y se compararon los resultados entre los dos períodos, correspondientes a la primera y segunda mitad del Siglo XX. También se compararon los resultados ob-

tenidos del balance para una caracterización del área volcando los valores de temperatura media anual (TMA) y precipitación en el gráfico adaptado de Wilson (1969), y con el mismo criterio se determinaron los procesos morfodinámicos actuantes en relación con los parámetros climáticos promedios mensuales de temperatura y precipitación para la zona de estudio.

Sobre la base de la fotointerpretación del área a escala 1:50.000, se confeccionó el mapa geomorfológico que luego fue controlado en campo y llevado a formato digital.

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Geología y topografía.— La cuenca se localiza en el sector centro-norte del valle de Tapia-Trancas o Valle de Choromoro, comprendido en el Departamento Trancas de la Provincia de Tucumán. Se accede a la zona desde la ciudad de San Miguel de Tucumán, 89 km al Norte por la Ruta Nacional N° 9. El río Acequiones se origina al Oeste, en la vertiente oriental de Cumbres Calchaquíes, con la confluencia de los ríos Chulca, Tipas y Tacanas y drena hacia el Este hasta su desembocadura donde se une con el río del Tala para formar el río Salí. La topografía se caracteriza por alturas entre los 1.500 msnm y menos de 700 msnm con pendiente NW-SE (Carta topográfica 2766 II – San Miguel de Tucumán, IGM, 1985).

La geología está caracterizada por el basamento de bajo grado metamórfico que conforma el núcleo de la sierra Alto de la Totorá, parte del Sistema de Cumbres Calchaquíes (Mon, 1972). En contacto discordante erosivo se depositaron sedimentos mesozoicos y cenozoicos correspondientes a la formación El Cadillal (Bossi, 1969), de edad cretácica y constituida por areniscas y conglomerados brechosos y areniscas litofeldespáticas con rodados de origen volcánico. El Terciario está representado por la formación Río Loro (Bossi, 1969) del Paleoceno, con areniscas conglomerádicas rosadas a rojizas, y formaciones del Grupo Choromoro (Mon, 1972): 1- Subgru-

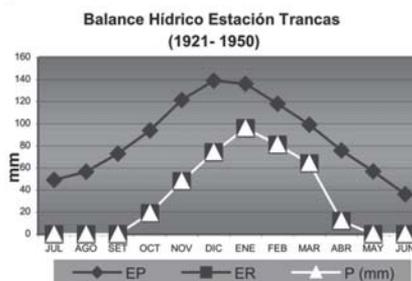
po Carahuasi con edades entre Mioceno y Plioceno, con las formaciones Río Salí (Ruiz Huidobro 1960) con arcilitas, margas y limolitas con bancos de yeso y calizas, India Muerta (Bossi, 1969) con areniscas y limolitas y Chulca (Porto y Danielli, 1974) con areniscas conglomerádicas y 2- Subgrupo Trancas, representado por limolitas y conglomerados de la denominada por Porto y Danielli (1974) formación Acequiones. El Cuaternario está representado por los conglomerados de edad Pleistocena que truncan las formaciones cretácicas y terciarias y posiblemente corresponde

a la Formación Ticucho (Bossi, 1969), y las gravas, arenas, limos, loess y aglomerados del Holoceno.

Vegetación y suelos.— La vegetación es en general xerófila de montaña con elementos de la provincia chaqueña. En la cercanía de los cursos de agua hay ejemplares de mayor tamaño que varían a monte mesófilo, con elementos de la Selva Basal al acercarnos hacia el Oeste a la zona con mayores precipitaciones, en el faldeo oriental de Cumbres Calchaqués (Andrés y Ricci, 1980)

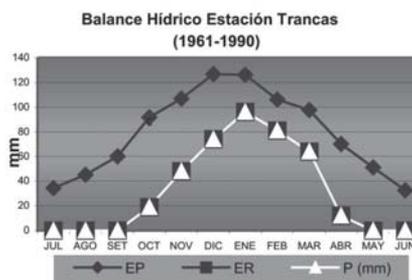
a)

Estación: Trancas (1921- 1950)													
Latitud: 26° 15'													
	Meses												
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
T media (°C)	15,2	16,1	18,3	20,1	23,2	24,3	24,6	24,2	21,2	19,2	16,5	13,1	19,7
P (mm)				19	48	74	96	81	64	12			402
EP	49	56,6	73	93,8	122	139	136	118	99,1	75,9	56,9	36,1	1055,2
P-EP	-48	-55,6	-70	-74,8	-73,6	-65	-40,2	-37	-35,1	-63,9	-54,9	-35,1	-653,2
ER				19	48	74	96	81	64	12			402
Almac.													
Var. Almac.													
Exeso													
Déficit	48	55,6	70	74,8	73,6	65	40,2	37	35,1	63,9	54,9	35,1	653,2



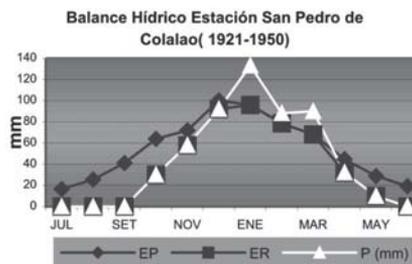
b)

Estación: Trancas (1961-1990)													
Latitud: 26° 15'													
	Meses												
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
T media (°C)	12,3	14,1	16,3	19,8	21,5	23	23,5	22,7	21	18,3	15,5	12,3	18,4
P (mm)				19	48	74	96	81	64	12			402
EP	34,3	45,3	60	91,6	107	127	126	106	97,5	70,1	51,2	32,5	948,2
P-EP	-33	-44	-57	-73	-59	-53	-30	-25	-34	-58	-49	-32	-546,2
ER				19	48	74	96	81	64	12			402
Almac.													
Var. Almac.													
Exeso													
Déficit	33,3	44,3	57	72,6	58,9	52,7	30,1	25	33,1	58,1	49,2	31,5	546,2



c)

Estación: San Pedro de Colalao (1921- 1950)													
Latitud: 26° 14'													
	Meses												
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
T media (°C)		10	13	16	17	20	20	19	17	14	11		14,5
P (mm)				30	58	92	133	88	90	32	10		552
EP	16,6	25,4	41	63,8	71,8	100	95,9	78,4	68,1	44,6	28,7	19,2	653,5
P-EP	-13	-21	-33	-34	-14	-8	37,1	9,6	21,9	-13	-19	-16	-101,5
ER				30	58	92	95,9	78,4	68,1	32	10		483,4
Almac.	8,5						37,1	46,7	68,6	56	37,3	21,1	275,3
Var. Almac.	-13	-8,5					37,1	9,6	21,9	-13	-19	-16	
Exeso													
Déficit	12,6	21,4	33	33,8	13,8					12,6	18,7	16,2	170,1



EP= Evapotranspiración Potencial
 ER= Evapotranspiración Real
 Almac.= Almacenamiento
 Variac. Almac.= Variación del Almacenamiento

Figura 1. Comparación de los balances hídricos de las estaciones Trancas (dos períodos) y San Pedro de Colalao.

El desarrollo del suelo en este sector de la cuenca fue descrito en forma regional por Sayago *et al.* (1998) de acuerdo a la clasificación del sistema norteamericano (Soil Taxonomy), con sus equivalentes de la clasificación de la FAO (1989) (en Sayago *et al.*, 1998). Sobre las terrazas fluviales, con cubierta loessica, los suelos son del orden molisoles con horizonte superficial oscuro y profundo, ricos en bases y materia orgánica. En los niveles de piedemonte ese autor describe la presencia de suelos del Orden Entisoles, es decir recientes, escasamente desarrollados. La actividad agrícola se desarrolla en las zonas bajas donde hay mayor desarrollo de suelos, lo que los hace aptos para el cultivo.

Clima.— El Valle de Choromoro o de Tapia-Trancas está comprendido geográficamente en una región mesotermal de clima continental cálido templado con invierno seco (Andrés y Ricci, 1980). Localmente, éste sector de la cuenca de Tapia-Trancas está dominado por condiciones de clima semiárido como consecuencia de la interrupción de la circulación de los vientos húmedos del anticiclón del Atlántico por la presencia de las sierras del noreste tucumano, inmediatamente al Este de la cuenca, en posición meridional. Este factor le confiere un carácter especial de aridez que lo aísla del esquema climático regional. Hacia el Oeste se incrementan las precipitaciones en el flanco oriental de Cumbres Calchaqués, con valores de precipitación de hasta 600 mm en la estación meteorológica de San Pedro de Colalao.

En la cuenca la temperatura media anual (TMA) oscila entre 14,5° y 19,8°C, y las precipitaciones entre 402 y 552 mm según los registros para el período 1921-1950. En la ciudad de Trancas, único centro urbano importante en el área, la TMA es de 19,6°C, con un máximo promedio en el mes de enero de 24,6°C y un mínimo en junio de 13,1°C. Para el mismo período las precipitaciones alcanzan un promedio de 402 mm, el más bajo medido en la zona de estudio, con las máximas lluvias en verano y las mínimas entre mayo y setiembre.

Se analizaron los rangos de temperaturas y las características de las precipitaciones y se determinó por el método de Köppen (1948) (Torres Bruchman, 1978) que existen localmente dos tipos climáticos cuyos límites son definidos por las isotermas medias anuales y del mes más cálido así como por las precipitaciones registradas en las estaciones consideradas, en clara correspondencia con la topografía:

A) Cwbk: hacia el Oeste, caracteriza un clima templado moderado lluvioso con la temperatura del mes más frío entre 18 y -3° C (C). El invierno es seco no riguroso y en el mes más lluvioso de verano llueve más de diez veces lo que en el mes más seco de invierno (w). La temperatura de cuatro meses es mayor de 10° C y la del mes más cálido es menor de 22° C (b). La TMA es inferior a 18° C y la del mes más cálido mayor (k). En cuanto a las precipitaciones, por ejemplo en la estación San Pedro de Colalao las precipitaciones en enero, el mes más lluvioso, son de un promedio de 133 mm, más de diez veces lo que en los meses de invierno en que no hay lluvias.

B) Bshwa: en el piedemonte y centro del valle coexisten la escasez de precipitaciones y grandes pérdidas por evapotranspiración que es proporcional a la temperatura (B). La vegetación es xerófila (S). Hay lluvias estivales y en el mes más lluvioso las precipitaciones son diez veces mayores que las del mes más seco (w). La TMA es superior y la media del mes más frío inferior a 18° C (h), y la media del mes más cálido mayor que 22° C (a). En cuanto a las precipitaciones, por ejemplo en la estación Leocadio Paz las precipitaciones en enero, el mes más lluvioso, son de un promedio de 104 mm, más de diez veces lo que en los meses de invierno en que no hay lluvias.

El Balance Hidrológico, calculado según el método propuesto por Thornthwaite en 1948 (Torres Bruchman, 1978), refleja los rasgos principales de la dinámica climática, acotando los períodos excedentes y deficitarios del recurso hídrico de los cuales, anualmente, el déficit domina en detrimento de posibles excedentes, casi en

Siguiendo el criterio de Strahler (1981) se identificaron formas de erosión y formas de acumulación o deposicionales.

Formas de erosión: Localizados en los sectores occidental y centro del área se identifican dos tipos, genéticamente diferentes, de vertientes de erosión: Por un lado la vertiente oriental de las Cumbres Calchaquíes, localmente Alto de la Totorá, de más de 1.500 msnm, que recibe los vientos húmedos del sudeste no retenidos por las sierras del noreste tucumano, presenta mayor desarrollo de la vegetación que las laderas con otras exposiciones que, como el faldeo occidental de la Sierra de Medina y la parte central del Valle de Choromoro, se encuentran a sotavento de las mencionadas corrientes, con cotas en la zona de estudio inferiores a los 700 msnm hacia el centro del valle. Esta situación atenúa los procesos actuantes, dado que la vegetación disminuye los procesos de remoción en masa. La otra categoría está representada por un grupo de lomadas con núcleo Terciario expuesto. Están adosadas al núcleo de basamento al Oeste y hacia el Este emergen en el área pedemontana mediante un sistema de fallas de rumbo general NNE-SSW. De escasa altura, se encuentran bajo la acción de las corrientes de agua actuales.

Formas de acumulación: Dos niveles pedemontanos están constituidos por sedimentos conglomerádicos filíticos y pizarrosos de granulometría diversa con intercalaciones de cuerpos arenosos y limosos: El más elevado y antiguo en contacto con el bloque montañoso Alto de la Totorá se encuentra mejor conservado junto a la sierra, con una altura máxima aproximada de 1.200 msnm (Hoja Topográfica San Miguel de Tucumán, 1999) y en lomadas relicticas mesetiformes hacia el centro del valle, cuyas alturas máximas aproximadas están alrededor de los 800 msnm.

Formas de origen fluvial: Estas unidades se disponen en correspondencia con los rasgos estructurales del área. En la cuenca del río Acequiones, que al igual que los demás ríos del valle de Tapia-Trancas está controlado por la estructura (Sayago *et al.*, 1984), se observó en el análisis este-

reoscópico un nivel de terrazas bien definido y uno incipiente más bajo.

En la margen Oeste del río del Tala se observaron dos niveles de terrazas de características similares pero de mayor extensión areal. Al noreste de la zona se observa, sobre el nivel superior, una serie de meandros abandonados, evidencias de una actividad fluvial antigua que expresa el carácter de madurez del río.

El valle de Las Arcas muestra el desarrollo de niveles aterrizados que se interpretan como el antiguo cauce del río Acequiones (Patrilleau *et al.*, 1987) cuyos depósitos de acarreo, entre 10 y 20 m de profundidad, fueron atravesados por las perforaciones para la captación de agua subterránea, por debajo de la cubierta limoésica hoy bajo cultivo.

Los principales ríos y arroyos que drenan la región presentan marcado control estructural (figura 2). Son de régimen permanente, con crecidas de características torrenciales en verano y menor caudal en invierno. El río del Tala-Salí, principal colector de la región, exhibe características meandrantas, evidencia de madurez respecto a sus tributarios.

Los restantes cursos de agua son de régimen estacional, drenan las lomadas cretácico-terciarias y los sedimentos cuaternarios que rellenan los sectores deprimidos.

Formas de los valles: Los diferentes tipos de rocas aflorantes dan a los valles labrados en ellas características particulares. En los desarrollados sobre el basamento, de baja permeabilidad secundaria, domina el escurrimiento sobre la infiltración y su diseño es en V. Las escarpas se suavizan a medida que se acercan a los ríos colectores. Esto ocurre en los cauces temporales del faldeo oriental del Alto de la Totorá.

Los valles desarrollados sobre sedimentitas cretácicas, terciarias y cuaternarias, por la naturaleza del material, presentan un diseño más suavizado. En estos domina la infiltración sobre el escurrimiento. Cuando las corrientes superficiales pasan de la zona serrana al piedemonte, donde los materiales son más fácilmente erosionables y disminuye la pendiente, depositan sedimentos,

constituyendo valles de fondo plano. Estas características se repiten en el resto de los cursos de agua y principalmente en el río Acequiones.

Procesos morfodinámicos actuantes de acuerdo a la metodología de Wilson.— La relación del clima con la morfodinámica está dada, en los diferentes sectores del área de estudio, por la medida en que intervienen los parámetros climáticos en la génesis de las geoformas y en la dinámica de los procesos actuales. Los datos meteorológicos están localmente vinculados a la longitud geográfica. En el análisis de los procesos morfodinámicos, se observa que al volcar los pares temperatura/precipitación media mensual en el cuadro adaptado de Wilson (1969) (figura 3), la influencia del clima se asemeja en las estaciones de Trancas, Leocadio Paz, Benjamín Paz y Ruiz de los Llanos, casi alineados en la dirección N-S. Estos valores correspondientes a la mayor parte, principio y fines del año, ocupan en el gráfico el campo del clima semiárido. En los meses intermedios, mayo a setiembre, el clima imperante, atendiendo este método, es árido. Los promedios de temperatura y

precipitaciones hacia el Oeste, en la estación San Pedro de Colalao, se desplazan en los meses de verano al campo del clima templado húmedo, restringiéndose el dominio del clima árido en un mes menos que en las otras estaciones y con promedios cercanos al límite con lo semiárido.

De igual manera, la importancia del clima estacional en la intensidad de estos procesos, remitiéndonos al gráfico de Wilson (1969) (figura 4) que considera las medias anuales, se estima mínima a moderada para la meteorización Química, Hídrica y Remoción en Masa, moderada para la Meteorización Mecánica, pero con una Erosión Eólica máxima en los sectores del centro del valle. Hacia el Oeste, donde la temperatura decrece y se incrementan las precipitaciones, la Erosión Hídrica junto a la Meteorización Mecánica se vuelven de importancia moderada, con una Erosión Eólica moderada, que se incrementa en invierno.

DISCUSIÓN

Los dos niveles identificados como formas de acumulación están adosados al

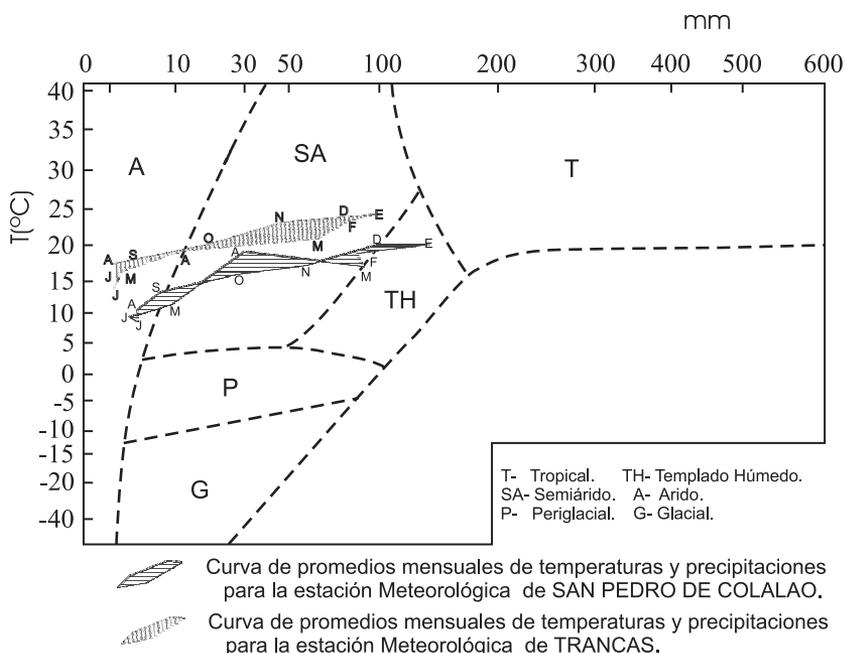


Figura 3. Procesos morfogenéticos y regímenes climáticos (adaptado de Wilson, 1969) para las estaciones Trancas y San Pedro de Colalao.

núcleo de basamento y en algunos sectores en contacto también con los sedimentos terciarios. Su forma actual responde a la acción de corrientes temporales, producto de un clima probablemente más húmedo que el de su formación y de una posible reactivación tectónica (Guido, 1987), con variación del nivel de base. El nivel inferior, más moderno y de mayor extensión, se encuentra asociado a las corrientes de agua actuales. Este fue formado por el material proveniente de la erosión del primero y ocupa los sectores deprimidos, producto de la destrucción del más antiguo (Sayago, 1984) limitando al nivel de terraza y los ríos de régimen temporal de la cuenca (Guido, op. cit.).

La humedad retenida en el suelo facilitaría los procesos de remoción en masa, sin embargo la mayor parte del año existe déficit de agua, los que se obtiene del balance hídrico de las estaciones meteorológicas de la zona.

De esta manera las escasas precipitaciones participan en procesos de arroyada mantiforme sobre las geoformas, desgastando los sedimentos más antiguos, los que presentan progresivamente un aspecto de relictos mesetiformes. Esto se observa en las lomadas terciarias que por su litología variada responde en forma diferencial a los procesos. Sin embargo el nivel pedemontano de acumulación más antiguo, se presenta en cambio más vulnerable debido a su mayor granulometría, porosidad y menor compactación de sus sedimentos. Las lomadas relicticas continúan perdiendo material a favor de las formas más modernas y éstas a su vez sufren procesos de erosión en surcos, exhibiendo las direcciones de escorrentía en los sectores más bajos.

Según Sayago *et al.* (1998) la edad de estos materiales es difícil de establecer dado su carácter poligenético, aunque podrían hipotéticamente ser atribuidos al

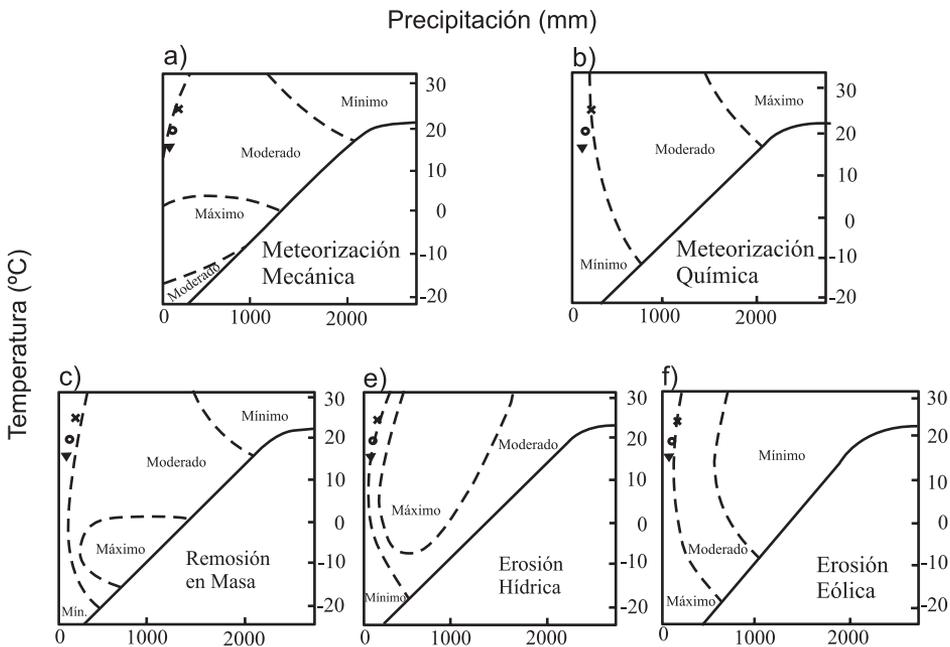


Diagrama de la Estación Meteorológica de Leocadio Paz

- Temperatura y precipitaciones medias anuales
- * Temperatura y precipitaciones medias del verano.
- ▼ Temperatura y precipitaciones medias del invierno.

Figura 4. Importancia del clima estacional en la intensidad de los procesos morfodinámicos(Adaptado de Wilson, 1969) para la estación Leocadio Paz.

Pleistoceno Inferior-Medio y al Superior respectivamente, mientras la cubierta detrítica que exhiben correspondería al Pleistoceno Tardío y Holoceno, por extrapolación de dataciones en depósitos similares en la provincia.

CONCLUSIONES

Los ambientes geomorfológicos son: 1) vertientes de erosión: a) vertiente oriental del Alto de la Titora; b) lomadas con núcleo Terciario expuesto. 2) dos niveles pedemontanos: a) uno más elevado y antiguo junto a la sierra y en lomadas relícticas; b) uno inferior, más moderno y extenso, formado por el material la erosión del primero

El Balance Hidrológico refleja los rasgos principales de la dinámica climática: anualmente, el déficit hídrico domina en detrimento de posibles excedentes casi en el 100% del área considerada. Las geofor-mas descritas en la zona se encuentran sujetas a esa dinámica, en particular a las condiciones de mayor aridez hacia el centro del valle. Esto implica que al ser baja la humedad retenida en el suelo, las escasas precipitaciones estacionales solo alcanzan a producir la arroyada mantiforme que va acumulando sedimentos en los sectores deprimidos en perjuicio de las formas de los niveles superiores.

Los incrementos en las precipitaciones estivales solo inciden en los valles de los ríos Acequiones y del Tala, los que deben gran parte de su caudal a las lluvias producidas fuera del área de estudio. Como resultado, posiblemente asociado a reactivaciones tectónicas y sin duda a periodos sucesivos de disminución de las precipitaciones, existen hoy los dos niveles de terrazas. Por otro lado allí es donde prospera en mayor medida la vegetación natural, a excepción de los sectores cercanos a la zona serrana que recibe mayores precipitaciones, donde la vegetación es más abundante e incorpora elementos de la selva basal.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, S de y T. Ricci. 1980. Geografía de Tucumán. Facultad de Filosofía y Letras, UNT. Publ. 1299, 175 pp.
- Bossi, G. E., 1969. Geología y estratigrafía del sector sur del valle de Choromoro. Acta Geológica Lilloana X: 2, 17-64.
- Bossi, G. E. 1984. Terciario. En: Aceñolaza, F., Bossi, G., Toselli, A. (editores). Geología de Tucumán, Public. Esp. Colegio de Geólogos de Tucumán: 67-79.
- Bossi, G. E.; I. Gavriloff y G. Esteban. 1998. Terciario. Estratigrafía, Bioestratigrafía y Paleogeografía. En Gianfrancisco, M., Puchulu, M., de Cabrera, J. y Aceñolaza, G. (editores). Geología de Tucumán. Public. Esp. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas. Tucumán: 87-110.
- Carta topográfica de la República Argentina, escala 1:250.000 - 2766 II - San Miguel de Tucumán. 1985. IGM.
- Carta Geológica de la República Argentina, escala 1:250.000 - 2766 II - San Miguel de Tucumán. 1999. SEGEMAR.
- Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). 1997. Archivo del Departamento de Agroclimatología. Tucumán.
- Guido, E. Y. 1987. Geomorfología básica y aplicada en la cuenca del río Tipas, Dpto Trancas, Provincia de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Seminario inédito): 139 pp.
- Minetti, J. 1973. el Régimen Pluviométrico de la Provincia de Tucumán. RAGA 27 (2): 223-228. Buenos Aires.
- Minetti, J.; M. Ramírez y L. Suárez. 1979. Balance Hidrológico de la cuenca y subcuencas del Río Salí. EEAOC. Misceláneas Nº 64. 52pp.
- Minetti, J. 1999. Atlas Climático del Noroeste Argentino. Laboratorio Climatológico Sudamericano- Fundación Caldenius, CONICET y Facultad de Filosofía y Letras de la U.N.T. (Inédito)
- Mon, R. 1972. Esquema estructural de Tucumán, Revista de la Asociación Geológica Argentina 27,2: 223-228.
- Mon, R y N. Mansilla. 1998. Estructura Geológica del Territorio Tucumano. En: Gianfrancisco, M., Puchulu, M., de Cabrera, J. y Aceñolaza, G. (editores). Geología de Tucumán. Public. Especial Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas. Tucumán: 147-154.
- Patrilleau, R. D.; B. Bakarcic y Calvetty Amboni. 1987. Estudio hidrogeológico en la zona de Trancas, Provincia de Tucumán. XI Congreso Geológico Argentino, Tucumán, Actas: 219-222.
- Porto, J. C. y C. Danielli 1974. Geología del sector noroeste de Trancas, Provincia de Tucumán. Acta geológica lilloana 12 (12): 189-230.
- Ruiz Huidobro, O. 1960. Contribución a la Geología de Cumbres Calchaquíes y Sierra del Aconquija, Tucumán-Catamarca. Acta Geológica Lilloana 8: 215-247.

- Sayago, J. M.; L. Ratto y M. M. Collantes. 1984. Geomorfología. En: Aceñolaza, F., Bossi, G., Toselli, A. (editores) Geología de Tucumán. Public. Esp. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas. Tucumán: 143-153.
- Sayago, J. M.; M. M. Collantes y M. A. Toledo. 1998. Geomorfología. En: Gianfrancisco, M., M. Puchulu, J. de Cabrera y G. Aceñolaza (editores). Geología de Tucumán. Public. Especial Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas. Tucumán: 241-258
- Strahler, A. N. 1981. Geografía Física, Ediciones Omega, Barcelona: 83 pp
- Torres Bruchmann, E. 1975. El Balance Hidrológico: su determinación y aplicaciones. Serie didáctica N° 39, FAZ, U.N.T. 34 pp.
- Torres Bruchmann, E. 1978. Las clasificaciones climáticas de Köppen y Thornthwaite. Serie didáctica N° 48, FAZ, U.N.T. 27 pp.
- Wilson, L. 1969. Les relation entre les proceses geomorphologiques et le climat moderne méthode de paleoclimatologie. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dinámique. Vol. XI, Fasc. 3.