

LA EVOLUCION DE LA DESERTIZACION EN EL VALLE DEL ABAUCAN- PROVINCIA DE CATAMARCA- ARGENTINA

Niz, Adriana Edih^{1,2,3}; Sayago, José Manuel³

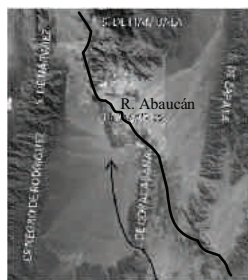
¹ Cátedra de Geomorfología – Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas- UNCa

² Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Geoambiental (IMCoDeG)- Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas- UNCa aniz@tecno.unca.edu.ar

³ Instituto de Geología y Medio Ambiente (INGEMA) – Universidad Nacional de Tucumán

INTRODUCCION

El Valle del Río Abaucán se ubica en el Departamento Tinogasta, Provincia de Catamarca, al NO de Argentina, está a 300 km de la Capital (Catamarca), tiene una superficie de 23.582 km² y 20.000 habitantes.



Limita al N con Antofagasta de la Sierra; al E con el Departamento Belén; al S con la Provincia de La Rioja y al O con el límite internacional con la República de Chile determinado por la Cordillera de los Andes. El área de estudio abarca aproximadamente una superficie de 1.015 km²; limitada hacia al E por la Sa. de Zapata, al O por Sa. de Narvárez; al S con la provincia de La Rioja y al N con Sa. de Fiambalá. En el contexto geológico, forma parte de las Sierras Pampeanas Occidentales, se ubica al O de la provincia geológica de la Cordillera Frontal y al S de la Puna.

Desde el punto de vista hidrográfico, el sistema más importante es el Río Abaucán, que nace en los bordes de la puna y adquiere diversas denominaciones en su recorrido (Abaucán, Colorado, Salado). El clima de la región es de tipo continental semiárido, con gran amplitud térmica (diurna y estacional), la época calurosa se extiende de Noviembre a Marzo, periodo en el que puede alcanzar los 43° C o 44° C., las precipitaciones son escasas y torrenciales. Predominan los vientos S/SE con una

velocidad media entre 20 y 70 km/h. La vegetación en general xerófila, leñosa y con frecuencia espinosa, con una altura que varía de 1 a 3 metros;

LAS FORMAS ÁRIDAS COMO EVIDENCIAS DEL IMPACTO ANTRÓPICO

Las transformaciones en el paisaje por influencia antrópica son antiguas, ya que, en los primeros estadios de su ocupación, el hombre, se sirvió de los recursos naturales, utilizando las cuevas como refugio y el agua (de ríos, lagos y vertientes) para satisfacer sus necesidades. Posteriormente, apropiándose de nuevos conocimientos, utiliza y transforma los recursos que le brinda la naturaleza en su beneficio, hasta que en tiempos modernos, se apropia de ella utilizando la nueva tecnología, muchas veces complicada.

En la actualidad, la desertización es considerada como uno más, dentro de los numerosos procesos que inciden en el deterioro de las regiones secas en el orden mundial, entre los que se cuentan: las erosiones fluvial y eólica – y sus acumulaciones-, la salinización, la reducción de la vegetación, tanto en cantidad como en sus variedades.

El área de estudio exhibe un panorama de un riguroso deterioro ambiental, que implica un impacto significativo en el desarrollo socio- económico de la región. Entre los procesos más importantes de degradación del suelo presentes se encuentran: desertificación, erosión (principalmente hídrica y eólica) y salinización. Aun cuando todos estos procesos pueden desencadenarse de manera natural, indudablemente la actividad antrópica influye notoriamente, particularmente cuando el hombre lleva a cabo un uso incontrolado de los recursos naturales, primordialmente el suelo y la vegetación.

En la cuenca del Abaucán, son diversos los factores aliados a la degradación del paisaje que han sido, y siguen siendo, responsables de fenómenos de perturbación, entre ellos se destacan:

- Clima árido estacionalmente controlado, caracterizado por una corta estación húmeda con lluvias.
- Materiales superficiales susceptibles a la remoción por acción del viento y/o el agua.
- Pérdida o disminución de la cobertura vegetal natural a causa de la deforestación, el sobrepastoreo, y el manejo natural incorrecto de los cultivos, especialmente bajo riego.

La presencia de estos factores favorecen el proceso erosivo y provoca consecuencias significativas como: a) Intensos procesos de erosión y sedimentación eólica; b) Erosión hídrica en surcos de cultivos en zonas rurales afectadas por sobrepastoreo, en muchos casos, el abandono de los campos; c) Salinización de los suelos por mal manejo del agua de riego; d) Deposición de sedimentos en cauces de ríos, modificando incluso su geometría.

LA CÁRCAVA COMO UN RASGO DE EROSIÓN

Considerando las cárcavas como una expresión de fuerte erosión hídrica, en un ambiente multiestresado con tendencia a la desertificación, se ha analizado el comportamiento de los procesos de carcavamiento en la zona, se realizó un análisis multitemporal del mismo, en dos áreas claramente diferenciadas: **1-** Aquella en la que el carcavamiento esta vinculado con las márgenes del curso de agua y coincide con el área de ocupación agrícola intensiva mediante riego y en menor grado la cría de ganado vacuno y caprino, (margen E del río Abaucán en la región de Copacabana) y **2-** El sector con una fuerte influencia antropogénica dada por la expansión urbana, (Márgenes del río El Sanjón, al O de la ciudad de Tinogasta).

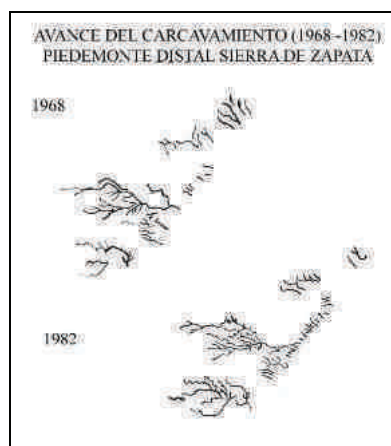


Figura 2. Avance del carcavamiento margen E Río Abaucán

En el primer caso **Fig 2** las precipitaciones se incrementaron un 20% en el periodo 1970-1990, se tradujo en una intensificación de los procesos erosivos reflejando el grave deterioro que afecta a los suelos en esa área. En la Fig.3 se delimitan los patrones de carcavamiento en esa área, correspondiente al año 1.968 y 1.982, labrados sobre sedimentos actuales de tipo limoso, arenoso; la irregularidad del terreno y lo pequeño de la escala han limitado las posibilidad de mapear la erosión hídrica, por ello solo se valora la extensión del carcavamiento. En un lapso de 14 años, la longitud total del carcavamiento se ha incrementado en aproximadamente un 19.05

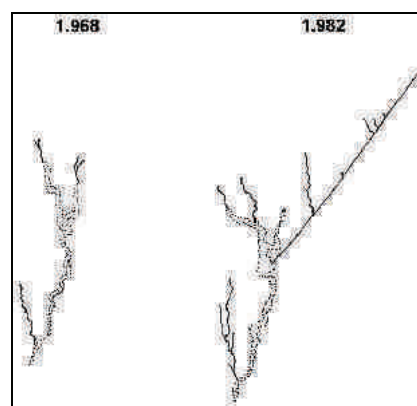


Figura 3. Avance del carcavamiento Piedemonte de C° Negro de Rodríguez

Para el sector O y SO de la ciudad de Tinogasta **Fig.3**, cabe hacer una escueta reseña histórica. Hacia el año 1960 se construye un canal en la sección media-baja del paleocono, para captar la escorrentía de este en la época estival, que provocaba anegamiento al O de la ciudad; el canal, transversal al piedemonte, encausaría la corriente hacia el río El Sanjón; con el transcurso de los años, y la periódica limpieza del canal, se ha generado un cauce bien desarrollado con terrazas de erosión de 1,5 m. excavadas en los depósitos de piedemonte. De la conjunción entre la pendiente y la acción del escurrimiento superficial en el paleocono, se provocó una erosión retrocedente originando una serie de cárcavamientos menores en el margen O del canal y se extienden hacia el ápice del paleocono. Adicionalmente, entre el canal/defensa y la ciudad ha quedado un sector de aproximadamente 16 km² sin riego, esto ha promovido una intensificación local de la sequía y un incremento en la actividad eólica, demostrado por una reactivación local de dunas anteriormente fijadas por la vegetación. Añadida a la importancia local del cárcavamiento, traducido en pérdida de suelo y dificultades para la realización de trabajos agrícolas, este tipo de proceso tiene una influencia notable en el transporte de sedimentos a los cauces fluviales, con efectos en la dinámica hidrológica que produce modificaciones en la geometría del río Abaucán. En la Fig. 3 se observa el avance del cárcavamiento en el área descrita, labrados sobre sedimentos actuales de tipo limoso-arenoso, que para el mismo periodo de 14 años (1968 y 1982), ha incrementado la longitud total del cárcavamiento en aproximadamente un 7,3 %.

Cuadro 1. Esquematisa el aumento de cobertura vegetal 1968 – 1982

Área Muestra	Long. de cárcavamiento (mt)		Incremento del cárcavamiento	Paisaje
	1968	1982		
Piedemonte distal C° Negro de Rodríguez	5100 m	7500 m	2400 m (19.05 %)	Cárcavas de fondo plano en sedimentos finos
Piedemonte distal Sierra de Zapata	13650 m	15800 m	2150 m (7,3%)	Cárcavas en sedimentos limo-arcillosos fluviales

EVOLUCION TEMPORAL DEL CLIMA Y LA COBERTURA VEGETAL

Cuando sucede una modificación en el clima, afecta el paisaje transformándolo, cuando hay una transición a un clima más seco, se produce una mayor denudación de los depósitos acumulados en laderas y valles de la cuenca de recepción, retenidos previamente por una mayor cubierta vegetal, dando lugar a una etapa de agradación. En tal sentido, con el objeto de caracterizar climáticamente el área, se ha analizado el comportamiento de las precipitaciones; debido a la escasez de datos confiables de temperatura de las regiones circundantes, se utilizaron solo los de la estación Tinogasta. Se confeccionó el histograma de precipitaciones, abarcando el periodo 1950 / 1990. Se examinaron los datos tomados de a décadas; en las ordenadas se ubican los valores de precipitación mensual (mm) y en las abscisas se disponen los meses del año.

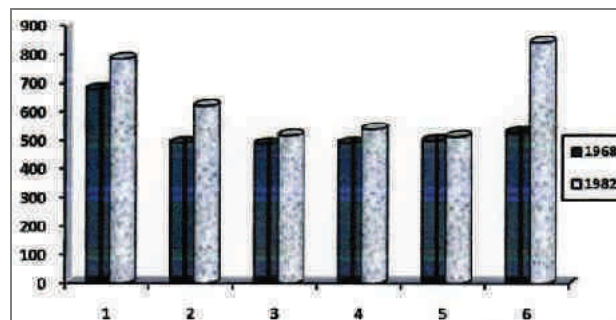


Figura 2 Variación de las precipitaciones, tomadas en bimestres, en el periodo considerado para el análisis de variación de la vegetación

Se comprueba, que, si bien la temperatura se mantiene aproximadamente constante, las precipitaciones han aumentado paulatinamente hacia el presente, lo cual nos estaría indicando un incremento en la humedad, comprobable al menos en los últimos 40 años tal como se puede verificar en la figura 2 asimismo se corrobora que las lluvias se registran entre los meses de noviembre a marzo.

Para valorar la tendencia al incremento ó atenuación de los procesos de desertificación en la región reflejados en la posibilidad de un incremento en la cobertura vegetal en áreas dunarias, relacionada con un

cambio climático hacia un periodo de mayor humedad, tal lo detallado en el análisis de las precipitaciones, y, que a su vez podría interpretarse de acuerdo a su influencia en el avance o la atenuación de los procesos de degradación; se ha llevado a cabo un análisis de las variaciones en el porcentaje de la vegetación leñosa en dunas; para lo cual se han seleccionado áreas que sean representativas y que a la vez, sean factibles de correlacionarlas entre sí; la medición se hizo por fotointerpretación y visión con lupa, considerado un período de 14 años, que es el tiempo transcurrido entre dos vuelos aéreos (1968-1982) que son los únicos realizados de la región. De la observación de los gráficos podemos destacar, que en todas las áreas muestras hay un incremento en la vegetación,

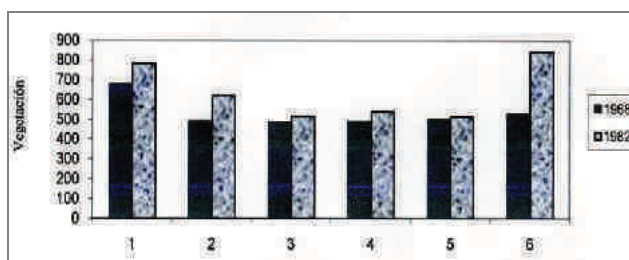


Figura 3. Variación de la vegetación en dunas de 1) Los Cerrillos; 2) Flanco occidental de la Sierra de Copacabana; 3) S. de Copacabana; 4) Tres Medanitos; 5) Campo de Arana; 6) Tinogasta (Sur)

LA EVOLUCION DE LA DESERTIZACION EN EL VALLE DEL ABAUCAN

El área de estudio constituye un verdadero paradigma del proceso de desertización que afecta al occidente árido argentino. El severo deterioro del paisaje refleja la influencia de siglos de uso irrestricto e incontrolado de las tierras agrícolas, sumados a la deforestación y sobrepastoreo.

En esta región, el impacto de la actividad humana se incrementa notoriamente, cuando hacia el siglo XVII, se realiza la demarcación de la ciudad de Tinogasta dividiéndola en parcelas. En diversos documentos españoles se describe el paisaje natural inicial como poblado por frondosas arboledas como: algarrobos (*Prosopis*), talas (*Celtis spinosa*), chañar (*Geoffroea decorticans*), palo cruz (*Tababuia nodosa*) y cactáceas, entre otras, con un tapiz herbáceo constituido principalmente de gramíneas y ciperáceas halófilas, que fueron talados para establecer los campos que se destinaban a los conquistadores y/o notables de la región. En la cartografía antigua (del siglo XVII) y los relictos de grandes algarrobos secos encontrados en la zona, nos dan evidencias de que en un pasado cercano, en los piedemontes de las sierras, existían extensas plantaciones de algarrobos autóctonos, que probablemente estuvieron sujetos a una tala indiscriminada por parte del hombre (ya que en los siglos pasados esa región fue corredor de transporte de ganado hacia Chile y Bolivia), acompañada por un periodo de stress climático. Ambos factores trabajaron en forma conjunta para ocasionar, primero la devastación gradual de la vegetación, y como consecuencia de ello, el suelo, desprotegido, fue progresivamente sujeto a procesos de degradación, cada vez más intensos, generando el paisaje actual, es decir, los amplios campos de deflación situados en las áreas descritas; por otra parte, los sedimentos generados por la deflación se han acumulado en los terrenos más bajos, actualmente ocupados por campos de arenas.

A su vez, las terrazas de la margen derecha del río Abaucán, se describen, para los siglos pasados, como amplios campos de alfalfares que se utilizaban para el pastoreo del ganado que, transitoriamente descansaba en su paso a los países trasandinos; posiblemente se sucedió sobreexplotación del suelo en ese momento, magnificada por el creciente accionar de los procesos erosivos, que se incrementaban por la tala del algarrobo, favoreciendo la remoción del suelo por un lado y generando áreas dunarias por el otro, debilitando progresivamente el área, convertida en la actualidad en una zona de cárcavamientos.

La evidencia de asentamientos indígenas en los piedemontes, indican por sí mismas, la existencia de un ecosistema diferente al actual; el hallazgo de puntas de flecha en esas zonas, nos revela un área de caza, por tanto presencia de animales, y la existencia de vegetación para su subsistencia; de lo mencionado cabe pensar, que con el advenimiento de los españoles, la demarcación de la ciudad, el traslado de ganado, entre otras actividades, los suelos paulatinamente sufrieron el impacto, que ha deteriorado su estructura, el material suelto quedó a expensas de la acción eólica generándose de esta manera los campos de deflación causados por la acción antropogénica, referidos anteriormente.

LA DINÁMICA DE DESERTIZACIÓN

LA EROSIÓN EÓLICA: Los fuertes vientos que imperan en la región en las estaciones secas, afectan los suelos que contienen una cobertura vegetal escasa o nula; parte del material, especialmente cuando ocurre el viento Zonda, muy propio de la zona, es elevado y transportado en suspensión hacia otras áreas. En consecuencia, en las áreas marginales de los principales asentamientos de la región, es posible observar antiguos campos de cultivos abandonados por dos causas fundamentales, por un lado, la eliminación de la capa superior de los suelos como consecuencia de un significativo proceso de deflación, y por otro, la acumulación de los sedimentos transportados por el viento y depositados en áreas vecinas.

Eliminación de la capa superior de los suelos

El resultado de la deflación provocada por los vientos de dirección predominante NO-SE, en algunos sectores del piedemonte del Cerro Negro de Rodríguez, principalmente hacia el NO de las Localidades de Anillaco y El Puesto, se manifiesta en zonas de cultivos abandonadas, debido a la eliminación de la capa superior del suelo de por sí pobre en nutrientes.

Soterramiento de los suelos por acumulación de arenas

Parte del material producto de la deflación es transportado a grandes distancias como una nube de polvo, pero una fracción del mismo se ha depositado en áreas cercanas y ha cubierto cultivos, como se puede observar hacia el sur de las Localidades de Tinogasta y Copacabana.

LA EROSION HÍDRICA: Si bien la región árida del NOA, que incluye a los valles Calchaquíes y los bolsones de Pipanaco, Belén, Tinogasta y Fiambalá, con una inconfundible morfología árida, son considerados como de típica influencia de los procesos de erosión eólica, subordinado el importante rol de la erosión hídrica, ya sea a través de sus mecanismos específicos o actuando conjuntamente con la erosión eólica en un proceso de retroalimentación mutua. Es así que en la región investigada, los procesos de erosión hídrica son más intensos allí donde la presión antrópica, representada por el sobrepastoreo o el cultivo irrestricto, es notoria; tal es el caso de los oasis bajo cultivo mediante irrigación, con predominio del cárcavamiento o las áreas peridomésticas ganaderas, con una mayor incidencia de la erosión laminar.

Desde la perspectiva conceptual es sabido que el clima, el relieve o pendiente, el suelo, la cobertura vegetal y el manejo de los suelos, componen el conjunto de factores que promueven la erosión hídrica, cuyo mapeo puede abordarse ya sea desde la erosión actual, o bien, la erosión potencial o futura. En cuanto a los mecanismos endógenos de la erosión hídrica, la aceptabilidad de lluvia y la Estabilidad Estructural (Bergsma, 1.996) condicionan esencialmente la relación infiltración-escurrimiento, traducida finalmente en los procesos de cárcavamiento por influencia del escurrimiento concentrado y la erosión laminar, cuando predomina el escurrimiento areolar u "overland flow". En tal sentido en la región ante el incremento de lluvias, aun cuando hay un incremento en la repoblación vegetal, se produce también un incremento importante en el cárcavamiento, debido a que la erosión del suelo alcanzó tales niveles de degradación que sus posibilidades de resiliencia son escasas al corto plazo.

CONCLUSIONES

La actividad eólica en la región es preponderante, afectando los suelos de dos modos principales, la decapitación de la capa superior de los suelos por acción de la deflación y, el soterramiento de ellos a causa de la acumulación de los sedimentos transportados por el viento y depositados en áreas vecinas.

Los procesos de erosión hídrica son más intensos en las zonas fuertemente antropizadas; como sucede en áreas que semejan oasis bajo cultivo por irrigación donde predomina el cárcavamiento, como también en los terrenos peridomésticos ganaderos donde se refleja la erosión laminar que se manifiesta en las jarillas "en pedestal" que cubren los piedemontes, lo cual indica el nivel de suelo que ha sido removido por erosión laminar y/o eólica. Esta erosión hídrica, generalizada al extremo de haber desaparecido todo el suelo superficial, sugiere que la influencia de siglos de deterioro ha determinado en muchos sectores, especialmente en los piedemontes, el umbral de recuperación de los suelos, aun durante periodo de mayor humedad, cuando solamente se comprueba un aumento de cobertura vegetal en contraste con el pobre o nulo aumento de cobertura en los piedemontes de los valles áridos. En las áreas dunarias se verifica un aumento promedio, de un 15% de la cobertura, en los 20 años analizados, con diferentes intensidades. Considerando que las áreas dunarias constituyen la expresión más sensible de la dinámica de la desertificación, podría concluirse que hay una clara tendencia a la atenuación de la desertificación reflejada en el aumento de cobertura. Este aumento es claramente visible en antiguas áreas dunarias, actuales, como es el caso del

Campo de Los Pozuelos (Prov. de La Rioja) o las dunas fluviales de Cafayate (Prov. de Salta), sin embargo, existe un evidente contraste entre aumento de cobertura e intensificación de la erosión hídrica, especialmente del cárcavamiento. Se verifica que cuando el impacto antrópico o el degradamiento de las tierras es elevado, un aumento de lluvias, aun cuando implique un aumento general de la cobertura vegetal, puede provocar un fuerte incremento de los procesos erosivos si no se aplican prácticas de manejo conservacionista, como es el caso del valle del río Abaucán

REFERENCIAS

- Abrahams, A.D. Y Parsons, A.J. (Edits.), (1994) *Geomorphology of desert environments-* 673 pag. Chapman & Hall, 671 pags., London.
- Bendali, F. ; Floret, E. (1990) The dynamics of vegetation and sand movility in arid regions of Tunisia. *Journal of arid environment* 18, 2132
- Harden, Jennifer (1990) *Soil Development on Stable Landforms and Implications for Landscape Studies- Geomorphology.*(391–398)ElsevierSc.PubB.V.-Amsterdam–Printed in the Netherlands.
- Niz, A. (2003) *Geomorfología del Sector Meridional del Dpto Tinogasta-* Tesis Doctoral ISSN 950 -746 -0993-Ed Científica Universitaria UNCa 298 pags
- Niz, A. (2009) “*Geomorfología general de Valle de Tinogasta–Catamarca -Libro Produccion Cientifica de la Facultad de Tecnologia, Vol. I- Edits - FTyCA - UNCa -Editorial Científica Universitaria –*
- NIZ, Adriana (2009) *Evolución Paleoambiental de la cuenca del Abaucán – Tinogasta” Libro Geomorfología y Cambio Climático- Edits Sayago; Collantes; UNT MAGNA edic. ISBN 978-987-9390-96-2 pags 191-204*
- Sayago, J.M., (1995). The Argentine neotropical loess: an overview. *Aeolian Sediments in the Quaternary Record*, E. Derbyshire (Ed.), *Quaternary Sciences Reviews*, 14: 755-766.
- Sayago, José (1.999) *El Cuaternario de la región prepuneña del Noroeste Argentino-Geología Argentina – Anales 29 – Inst. de Geol.y Rec. Min. – (688 -691) Edit. A.Amaya Argentina.*
- Sayago, J.M., (1999a). *Aproximación regional al loess subtropical argentino. I Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, Actas de Trabajos: 159-175.*
- Sayago J.M. and A. Niz. 2001. *Past human impacts and ecosystem response in the dry region of the Norwest Catamarca Province, Argentina. Proc. Global Change Open Science Conference. Pp. 367. Amsterdam.*
- Van Zuidam, R. Y Van Zuidam Cancelado, F.I.,(1978).*Terrain Analysis And Classification Using Aerial Photograph: A Geomorphological Approach.International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), Text Book VII (6), 335 p. The Netherlands.*