

# INCREMENTO DE LOS RIESGOS HIDROLÓGICOS COMO CONSECUENCIA DE LOS INCENDIOS FORESTALES CUENCA DEL RIO LOS PUESTOS - CATAMARCA- ARGENTINA

Niz, Adriana<sup>1,2</sup>; Oviedo, Jorge<sup>2</sup>; Toledo Juan<sup>2</sup>; Lamas, Cinthia<sup>1,2</sup>

(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@tecnologia.unca.edu.ar](mailto:aniz@tecnologia.unca.edu.ar)

## INTRODUCCION

La cuenca del Río Los Puestos se sitúa en el Departamento Ambato, integra la Sierra homónima, al occidente de la Capital de la provincia de Catamarca, en el NO de Argentina, históricamente, los pobladores de la región motivo de este estudio, comprendida entre los 27° 46' 1.55" S 65° 47' 10.70" W; que abarca una superficie de 1.797 km<sup>2</sup> y posee 4.525 habitantes, tienen como hábito quemar los montes con la creencia de que al brotar lo harán con más vigor, esta actividad genera frecuentemente incendios forestales, dado que al iniciar la quema no consideran la velocidad ni dirección de los vientos.

El clima de la zona es semiárido riguroso; las temperaturas superan los 38°C en verano; las precipitaciones son de régimen torrencial estival y soplan vientos del NO que alcanzan los 80 km/h.

La vegetación pertenece al Chaco Serrano, de tipo arbustiva con ejemplares tales como algarrobo, molle, mistol, etc. La agricultura y la ganadería, constituyen la base de su economía, dado que presenta microclimas más benignos en los valles. Respecto a la agricultura, los principales cultivos desarrollados son: maíz, alfalfa, avena, algodón y tabaco, frutas de carozo y nogales, además de hortalizas (zapallo, tomate, etc.). En el rubro ganadería predominan los bovinos y caprinos y en menor medida porcinos, equinos, ovinos, que pastorean el área durante todo el año. En la última década se ha incrementado la actividad agrícola sistematizada, por la instauración de emprendimientos agropecuarios de gran escala, principalmente de nogales y olivos.

Durante la investigación se realizó el análisis y digitalización de imágenes satelitarias LANSAT TM 5/2007 proporcionadas por CONAE y la aplicación del software ARC GIS 9,2, donde se ubicaron los focos de incendios; se calculó el área de cada incendio y el área total afectada por los diversos incendios en los últimos 5 años, para determinar el comportamiento de los suelos en esos sectores con posterioridad a los incendios; se realizó la carta de hidrología superficial; la cartografía de espejos de agua afectados por la degradación en la cuenca alta y se confeccionó la carta de pendientes

Aplicando los softwares Autostitch y Picasa 2, se analizaron imágenes panorámicas de las áreas más representativas afectadas por el siniestro, para determinar la vulnerabilidad de las laderas frente a la influencia de los agentes erosivos y su respuesta ante el impacto de eventos climáticos (precipitaciones y vientos).

Se caracterizaron los factores que contribuyen, en la región, a la degradación de las tierras en la actualidad y la degradación potencial a mediano y largo plazo, para elaborar las recomendaciones con objeto de optimizar la preservación de los recursos naturales de la zona y áreas de influencia, y propender a una mejor calidad de vida de sus moradores.

## CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA – GEOMORFOLÓGICA

La cuenca del Río Los Puestos corresponde a una depresión de rumbo N–S enmarcada por las sierras de Humaya y Balcosna – El Lampaso; se encuentra rellena por depósitos de edad cuaternaria, de origen aluvial y eólico con intercalaciones de cenoglomerados procedentes de paleodeslizamientos; con la presencia de niveles de aplanamiento en la sección apical del piedemonte.

Las laderas de ambas sierras, típicas de ambiente rexiástico (Viers, G. 1966.) REFERENCIAR, con escasa cobertura vegetal o sin ella, exhiben conos de derrubios originados por el desprendimiento de bloques, auxiliados por la acción de la gravedad. El relieve en general presenta un marcado contraste entre las formas de pendientes elevadas y las formas aplanadas, como expresión de los diversos procesos

tectónicos, geomorfológicos e incluso eventos neotectónicos que afectaron la región durante el cuaternario, y que han actuado sobre las distintas litologías modelando el paisaje. La morfología del basamento de las sierras se encuentra fuertemente controlada por la estructura, presenta un relieve accidentado, con líneas de cumbres que describen en sus cabeceras cuencas semicirculares de perfil cóncavo. Las áreas deprimidas en la región específica de este trabajo están representadas por el Valle de Singüil y la Subcuenca del Río Los Puestos

#### ÁREAS MONTANAS

Denominando así a las superficies cumbrales caracterizadas por el dominio de los procesos degradantes, donde la erosión es más intensa cuando a un periodo de sequía le sucede la época húmeda, caracterizada por lluvias cortas y torrenciales, que ocurren principalmente en los periodos Noviembre–Febrero; el material que yace suelto en la superficie es transportado aguas abajo por la escorrentía laminar y concentrada. En general están constituidas de rocas metamórficas de mediano a alto grado con inyecciones de rocas ígneas Precámbrica, presenta una pendiente escarpada que va desde 18% a 45%. En las cimas de las sierras encontramos una cubierta sedimentaria limosa, que le confiere un relieve ondulado. En los Altos de Singüil se observa un relieve alternante de lomadas y sierras y una marcada actividad de degradación por socavamiento de terrenos loessoides generando un paisaje de numerosas cárcavas, con márgenes temporalmente estabilizados por vegetación y rodeadas de labores agrícolas, en periodo de tormentas estivales presentan una marcada erosión retrogradante, lo cual aporta este sedimento a los cauces.

#### AREAS PEDEMONTANAS

Denominando así a aquellas superficies que se ubican en la transición entre un área de relieve montañoso y un territorio más llano, se caracterizan por la acumulación en forma transitoria de los productos de la degradación en la zona montañosa, se presentan como superficies extensas de abanicos coalescentes, intercalados por dos niveles de superficies de aplanamiento con distinta intensidad de degradación. En superficie se observan dos niveles de glaciares (formas inestables en proceso de degradación) con una vegetación espaciada que se utiliza para pastoreo, en el nivel inferior con pendiente más regular se encuentran niveles de abanicos coalescentes. En algunos sectores presenta una potente cubierta loessoides caracterizada por una pendiente suave con superficie regular a lo largo de la cual drenan sistemas fluviales de grado 3 según Horton lo cual significa un nivel de jerarquización intermedio. La presencia de estos sedimentos significa un aporte más para la colmatación de cauces secundarios por evolución de erosión en cabeceras con generación de cárcavas, que varían de simple empalmes a barrancos

#### LA RED DE DRENAJE

En lo atinente a la hidrología superficial, el caudal de los cursos que drenan esta cuenca es de moderado a escaso y sometido a un intensivo uso. En la ladera S de Altos de Singüil nace el Río Los Puestos que, hacia la latitud meridional de la cuenca, recibe el aporte de Río Trancas (cuyas nacientes están en las Localidades de las Juntas y Las Piedras Blancas), su confluencia da origen al Río del Valle, que también recibe los aportes de los cursos menores que nacen en la ladera occidental de las Cumbres de Balcosna – Lampaso. El Río del Valle escurre hacia el S y vierte sus aguas en el dique Las Pirquitas (65 hm<sup>3</sup>), el espejo de agua más importante de la provincia, que provee agua para riego a una superficie de 2.500 hs.

#### PROCESOS MORFODINÁMICOS

Las áreas montañas con su combinación de pendientes elevadas, litología meteorizada y la estructura geológica general presentan frecuentes procesos de desagregación y deslizamiento de material, se observan deslizamientos activos y paleodeslizamientos (cicatrices de movimientos en masa estabilizados por vegetación) en la ladera de Sierra De Balcosna predominan los procesos de movimientos ~~remoción~~ en masa ~~masa~~ en seco (Taludes de derrubio y de detrito). En la Sierra de Humaya y en Los Altos de Singüil son muy comunes los movimientos lentos de tipo reptación de suelos, (deslizamientos perceptibles solo en la inclinación de los árboles o de los postes), desagregación y arenización de rocas y la reactivación en algunos casos de antiguos socavamientos; estos procesos favorecen la destrucción de la estructura del suelo y le imprimen a las laderas la vulnerabilidad suficiente para, en casos de estrés climático, colapsar como deslizamientos de suelos, por otra parte esta situación interfiere en el desarrollo de la vegetación

Cuando las laderas son sometidas a un estrés importante como el caso de los incendios forestales el suelo queda al desnudo, cubierto de cenizas y su estructura se torna frágil por: a) el impacto del calor soportado, b) la pérdida de la vegetación, que además de oficiar de capa protectora, sostenía la capa superior con sus **raíces**, por lo que frente a una tormenta reaccionara de la siguiente manera: El impacto de la gota de lluvia al caer desprende parte de los sedimentos del suelo, luego el agua escurre en forma de laminas transportando a cotas inferiores aquellos sedimentos, finalmente se concentra en un curso definido socavando la superficie, por tanto el suelo sufre dos impactos principales 1.- decapitación de la capa superior del suelo de por sí pobre en nutrientes, 2.- soterramiento de suelos medianamente fértiles por acumulación de sedimentos y 3.- Transporte de esos sedimentos a los cauces y de ellos al colector principal que abastece el Embalse de pirquitas. En el piedemonte domina la erosión hídrica de tipo laminar, este proceso se magnifica por la intervención humana con la destrucción de la vegetación natural para emprendimientos agropecuarios y el posterior abandono del predio sin la ejecución de ninguna medida de mitigación de impacto.

### **FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LOS INCENDIOS FORESTALES**

Los factores ambientales que influyen en la generación de los incendios en la zona se resumen así:

La topografía: varía espacialmente, se intercalan áreas deprimidas y lomadas en espacios cortos, es una variable que permanece relativamente estable, antes, durante y después de un siniestro, localmente se pueden observar deslizamientos, seguramente relacionado con materiales sueltos que se sostenían por la vegetación y al desaparecer esta se desplomaron.

La altura: influye en la variación de las condiciones **meteorológicas** debido a que la humedad, temperatura, la dirección y velocidad del viento y las posibilidades de precipitaciones cambian con la altura. }

La pendiente: la inclinación del terreno tiene que ver con la intensidad de la radiación solar que recibe, en superficies mas o menos aplanadas, la radiación es mas fuerte durante el medio día en las superficies inclinadas lo será en el momento que los rayos solares incidan de forma perpendicular a dichas superficies, en el momento en que la intensidad de la radiación es más fuerte, es menor la humedad y mayor la temperatura del aire lo que influye para el desarrollo de vientos cálidos locales que durante el día son ascendentes y de noche descendentes. La pendiente se comporta del mismo modo que el viento, influyendo sobre la velocidad y dirección de propagación favoreciendo ambas, lo que explica que los focos de incendio se propagan hacia las cimas con mas intensidad durante las últimas horas del día y las primeras de la noche.

El relieve: la confluencia de diversos cauces o quebradas, los cañadones y gargantas, generalmente actúan como directores y canalizan el viento exacerbando el incendio.

Exposición y combustibles: ya sea que las laderas se encuentren a sotavento o barlovento de los vientos húmedos será el tipo y densidad de vegetación, en el caso de la cuenca alta del río Los Puestos, tanto la ladera sur de Los Altos de Singüil como la ladera occidental de la Cumbre de Balcosna – El Lampaso se presenta como a sotavento de los vientos húmedos (por ende reciben mayor radiación solar) y su vegetación es mas leñosa y dispersa intercalada de pastizales y labores agrícolas en época de secano con una importante exposición de barbecho y demás desechos de la cosecha lo que constituye el combustible para la propagación del fuego

Continuidad: en cuanto a la cercanía de los combustibles en el terreno. Si bien en la zona la vegetación es rala esto se compensa con la velocidad del viento que favorece el traslado del fuego generando focos secundarios facilitando la propagación de los fuegos de superficie; en las zonas cumbrales la presencia de algunos árboles de mayor porte facilita la ocurrencia de fuegos de copas.

Compactación: ligada al espaciamento entre las unidades de combustible, que en este caso favorece el suministro de aire para acelerar la combustión, aumentando la velocidad de propagación

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua presente en el combustible. En combustibles vivos varía entre 30% y 500% (es decir, hasta 5 veces su peso seco), mientras que en los muertos lo hacen entre el 2% y el 250%. En la zona un alto porcentaje de la vegetación esta seca lo cual se favoreció por las nevadas previas al siniestro que por congelamiento quitó la humedad de las ramas mas delgadas.

Meteorología: Vientos fuertes dominantes y constantes, escasez de precipitaciones, calores intensos se confabulan para incrementar el riesgo de incendios espontáneos o magnificar los provocados por el hombre Finalmente *el hombre* con su actividad a veces desmesurada y la mayoría de las veces incontrolada contribuye en gran medida a la modificación en el equilibrio del medio ambiente ecológico, que en nuestra región es ya de por sí frágil.

### **LA DEGRADACIÓN POTENCIAL A MEDIANO Y LARGO PLAZO**

Si bien la ocurrencia de un incendio aislado no es fuente de intensa degradación, cuando el proceso es recurrente, los suelos paulatinamente pierden capacidad de recuperación (resiliencia) por lo que las precipitaciones cada vez cuentan con mas material para transportar aguas abajo de los cauces, la mayoría de los cuales se activan en la época húmeda (primavera – verano) provocando la sedimentación en cauces y acelerando la erosión lateral de los mismos, para el caso de la subcuenca de Río Los Puestos la sedimentación tiene como último destinatario el espejo de agua del Dique Pirquitas; en cuanto al Valle de Singüil el nivel de base local lo constituye el dique de Escaba perteneciente a la Provincia de Tucumán.

Por otra parte, en la sección media y alta de ambos valles se sucede paulatinamente la decapitación de las capas fértiles de los suelos (de por sí pobres y escasas) en desmedro del soterramiento de los suelos mas o menos fértiles situados en áreas aledañas a los cauces. Asimismo, la arrollada en manto y escorrentía concentrada, agravadas por labores agrícolas (principalmente en el área de los Altos de Singüil), generan carcavamientos que evolucionan paulatinamente a barrancas, lo que no solo limita las zonas aptas para cultivo, sino que intensifica el proceso de remoción en masa lento en forma de deslizamientos menores que se agregan a las corrientes de agua.

Por otra parte, la presencia de nuevos asentamientos agrícolas, como así también los suelos denudados como consecuencia de viejos emprendimientos en la actualidad abandonados, contribuyen, en gran medida al aceleramiento de la degradación de los suelos en la zona

Las áreas montanas con su combinación de pendientes, litología meteorizada y estructura geológica, presentan frecuentes procesos de despegue y deslizamiento de material, se observan deslizamientos activos y paleodeslizamientos (cicatrices de remoción estabilizados por vegetación) en la ladera de Sierra de Balcosna predominan los procesos de movimientos en masa en seco (Talud de derrubio y de detrito).

El análisis de los movimientos en masa se encuentran, en el presente trabajo, expresados en la cartografía temática correspondiente, definidas de acuerdo a: 1- tipo de movimiento, 2- intensidad, 3- Vulnerabilidad

### **RECOMENDACIONES**

Como base para optimizar la preservación de los recursos naturales de la zona y áreas de influencia y a consecuencia de ello propender a una mejor calidad de vida de sus moradores, es importante considerar la posibilidad de una fuerte campaña de concientización de la población la cual deberá partir de la capacitación en cuanto a las características de la zona y las actividades de prevención a futuros eventos no solamente en lo referente a los incendios forestales, sino también a la preservación del recurso suelo de los procesos de degradación.

A Nivel Institucional se sugiere: Acciones conjuntas entre los organismos del estado y la Universidad y Generación de convenios de capacitación y cooperación con organismos nacionales e internacionales (Chile principalmente) para gestión del riesgo, mediante talleres participativos de capacitación y debate, acompañados de material de difusión respecto al estado de situación (cartillas informativas, cartografía temática, etc.).

### **NO PRESENTA LOS MAPAS SUGERIDOS**

### **BIBLIOGRAFIA (NO ESTA REFERIDA EN TEXTO)**

ANEAS DE CASTRO, S.D. Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2000, n1 60

ANEAS DE CASTRO, S.D. Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2000, n1 60

ARAQUE, E. et al, 2000: Jaén en llamas. Presencia histórica de los incendios forestales en los montes provinciales, Diputación Provincial de Jaén, 355 pp.

ARNALDOS, J. et al., 2004: Manual de ingeniería básica para la prevención y extinción de incendios forestales, Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 414 pp.

BRU BISTUER, M.J. Erosión, riesgo y planificación territorial: estudio preliminar. In *IX Coloquio de Geografía*. Murcia: Universidad de Murcia y Asociación de Geógrafos Españoles, 1985.