

# **Disertación del recipiendario del Premio Ingeniero Agrónomo Carlos J. Saravia Toledo**

**Sr. Rector**

**Sr. Presidente de la Academia**

**Señoras y Señores**

## **Impacto de la Ganadería en las Cuencas Hidrográficas del Noroeste Argentino**

Debo antes que nada agradecer las cálidas e inmerecidas expresiones de afecto vertidas hacia mi persona. También a la firma Massey Ferguson y todos quienes me acompañan en este acto. A todos, Academia, Massey Ferguson, Jurado y mis amigos mi sincero agradecimiento.

### **1.- Introducción**

En los últimos 50 años se han construido embalses de distinta envergadura en las cuencas de los ríos Bermejo, Dulce, Juramento o Salado y del Valle, en las provincias de Jujuy, Tucumán, Salta y Catamarca (Mapa N° 1). Un denominador común a estos diques es la rapidez con que pierden su capacidad a consecuencia del elevado arrastre que los atarquina en corto tiempo.

Ejemplos de esta situación son el dique de Itiyuro ubicado al Norte de la provincia de Salta, en el cual sus 84 hm<sup>3</sup> quedaron totalmente rellenos de sedimentos en 15 años, transformando al embalse en pantano; otro es el embalse Cabra Corral, al cual, según la batimetría del año 1991, estaría entrando un promedio de 29,2 hm<sup>3</sup> de sedimentos por año, equivaliendo esta cifra a la descarga de 2 camiones por minuto durante las 24 horas del día y los 365 días del año, si se considera una relación de 1 m<sup>3</sup> igual a 1tn., y a 3 camiones por minuto si se considera el peso real del sedimento.

Todos embalse enclavado sobre un cauce funciona como un sedimentador, de manera que cuando se planifica su construcción se calcula la vida útil del mismo en función de la carga de sólidos que arrastra el río, para lo cual se llevan aforos que incluyen la medición de sedimentos.

Los sedimentos que arrastran los ríos son productos del desgaste de la superficie terrestre, ocasionado por la acción del agua y agentes atmosféricos, fenómeno conocido como erosión. Cuando el desgaste se produce por agentes naturales se lo denomina "erosión natural". La que ha existido siempre como fuerza modeladora de paisajes. Esta erosión puede ser incrementada en forma geométrica por la actividad humana, sea por tala de bosques, sobrepastoreo, agricultura en laderas, etc., denominándose "erosión antrópica" o "erosión acelerada".

Uno de los aspectos fundamentales que se evalúa cuando se va a construir un embalse es la proporción de sedimento que corresponde a cada tipo de erosión, para conocer cuánto es

la natural y cuánto la antrópica, porque a esta última se la puede reducir mediante el manejo apropiado de la cuenca. En la construcción de los embalses del NOA no se evaluó nunca cuánto es el aporte de sedimentos de origen antrópico, ni antes ni después de construídos; simplemente se contempla pasivamente cómo se transforman en pantanos.

De las actividades humanas la ganadería sin manejo es el factor que más altera la cubierta vegetal en la región, incidiendo agudamente sobre la generación de sedimentos, aspecto que se analiza en este trabajo.

## **2.- La ocupación ganadera en las cuencas del NOA**

La cría de herbívoros domésticos existió en la región probablemente desde hace 1.500 - 2.000 años. Las llamas, que se habrían domesticado en la región de Ayacucho (Perú) unos 6.300 - 5.000 años antes de Cristo, según Mc. Neish (1969), en el NOA eran criadas por los aborígenes desde el Período Temprano, como lo señalan González y Pérez (1972) para la cultura Tafi, en la cual "la gran cantidad de huesos de llama en los sitios de vivienda habla de la utilización de este animal como elemento de transporte y fuente de alimento y lana".

Según Giberti (1974) los primeros vacunos llegaron al Noroeste desde Potosí entre 1549 y 1550. Sotelo de Narvaez señala que en Santiago del Estero "hay mucha cría de yeguas, vacas, mulas, ovejas, cabras y puercos, de todo lo cual tienen los indios y lo crían como los españoles". Torre Revello (1941).

La larga tradición pastoril de la región explica la rápida adopción del ganado europeo por los aborígenes. Cabe recordar que antes de la llegada

de los conquistadores la crianza de llamas estaba extendida por toda la región montañosa del NOA y en la llanura de los ríos Dulce y Salado en el hoy territorio de la Provincia de Santiago del Estero.

Desde los primeros asentamientos hispanos interesó criar ganado europeo porque constituía una actividad comercial interesante para abastecer con vacunos y mulares en pie, además de tejidos de lana, al creciente mercado del Potosí, ciudad cuya opulencia en minerales la convertiría en el principal centro consumidor de los productos de la región NOA.

El interés de la cría de ganado se evidencia en los pedidos de Mercedes de Tierras y Solares que efectuaban los primeros pobladores, fundamentando en la necesidad de tener "estancias para ganado" (Cornejo y Vergara, 1938).

A fines del siglo XVI ya era importante el comercio de ganado hacia el Alto Perú. Fray Reginaldo de Lizárraga (1916) atraviesa la región entre 1589 y 1602 y en su libro menciona que "sacaban ganado al Potosí" señalando que "los bueyes se vendían muy bien".

El vacuno no solamente se multiplicó en las estancias, sino que además en muchos puntos se asilvestró, produciéndose luego abusos en su caza, lo cual dio origen para que una ordenanza de 1596 dispusiera que nadie podía matar cimarrones sin licencia y que quien la quebrantara debía pagar "cincuenta pesos si era español y si era indio debía sufrir la pena de doscientos azotes, ser trasquilado y la pérdida de un caballo o yegua" (Vergara, 1934).

La extracción excesiva de ganado fue motivo de preocupación de los gobernantes, tanto que Juan Ramírez de Velasco, gobernador de Tucumán entre 1586 y 1593, informó al rey "haber mandado que no saquen por el

presente ganado ni caballos" (Carta al Rey del 10 de Diciembre de 1586, en Torre Revello op. cit.).

Para mediados del siglo XVII prácticamente toda la región montañosa del NOA se encontraba cubierta con ganados. En Catamarca, última ciudad en fundarse, un testamento de 1630 señala que en "la estancia Paquiligasta (...) habrá 1.000 a 1.200 yeguas y 60 garañones" y para esa misma época un inventario de bienes de El Alto, daba una existencia de 823 yeguas, 346 mulas, 36 burros hechores, 10 mulas vaquianas, 100 caballos mansos, 5 cabalgaduras de paso y 200 vacas" (Guzmán, 1985).

La carga ganadera de la región se incrementaba todos los años por las tropas de mulas y vacunos que venían desde otras regiones, las cuales eran engordadas en NOA antes de continuar viaje al Potosí. Un memorial elevado al Rey desde la desaparecida ciudad de Esteco, destaca la importancia de su emplazamiento para el tráfico comercial con el "Reyno del Perú, por la gruesa (cantidad) de ganado vacuno que para sustento sale cada año, que pasaban de 40.000 cabezas y 30.000 mulas" (Torre Revello, 1943). Según Concolocorvo (1942), solamente en la jurisdicción de Salta "se juntan en número de 60.000 mulas y más de 4.000 caballos" para ser vendidos en la feria del Sumalao.

Estos datos indican que la región montañosa del NOA se encuentra bajo presión de pastoreo continuo desde hace más de 4 siglos, tanto por ganado mayor como menor.

### **3.- Características de la cría de ganado**

La forma en que se cría el ganado europeo en la región montañosa, tuvo y tiene ciertas características que favorecieron desde un comienzo la rápida

degradación de los pastizales y consecuentemente iniciaron el deterioro de suelos y vegetación en laderas y cumbres, cuyas consecuencias más visibles son el rápido rellanamiento de los embalses del NOA. Contribuye además con la mayor proporción de sedimentos que recibe el Río de la Plata por la conexión río Bermejo-Paraná, encareciendo el costo de mantenimiento de esta vía de navegación.

En términos generales, las características de la cría de ganado fueron:

a) Las estancias otorgadas en Encomiendas y Mercedes Reales fueron generalmente de grandes superficies, en las cuales se instalaban los "puestos", denominación que se da al sitio donde vive la persona encargada de la atención del ganado y en el cual se instalan los corrales. Este sistema, que en gran medida se mantiene hasta la actualidad, lo describe Solá (1890) de la siguiente manera:

"El sistema de crianza de ganado vacuno es completamente primitivo y se limita a soltar las vacas y toros al campo, que allá se multiplicarán -si Dios quiere."

Sin embargo, se establece en cada estancia cierto número de puesteros (vaqueros) para su vigilancia y cuidado. Cada puestero se calcula que puede cuidar aquí 500 cabezas, como máximo y 100 como mínimo.

El número de puestos varía según la extensión de la propiedad, la localidad de las aguadas, las escabrosidades del terreno y la abundancia de bestias carniceras que lo persiguen.

Los propietarios de estancias donde las bestias feroces abundan, pagan a sus puesteros \$ 10 por cada piel de tigre (jaguar) y \$ 5 por las de león (puma) muertos en su propiedad".

También menciona que el vacuno se vuelve cimarrón cuando "se descuidan los rodeos, en términos que en

muchas estancias mayor es el número de ganado alzado que el manso".

b) Cada puesto tenía una cantidad importante de ganado menor, cuyo número estaba más limitado por la acción de predadores que por las bajas de venta y consumo. La oveja se criaba por su lana, para elaborar colchas, ponchos, "jergones", etc. tanto para uso doméstico como para vender hacia el Alto Perú. La cabra constituía y constituye la carne diaria en los puestos.

c) La cría de yeguas para producir mulas en alguna época, siglos XVII, fue más importante que la de vacunos, para abastecer el mercado Alto peruano. Por otra parte, se requería un número grande de caballos y mulas mansas para las tareas diarias, los viajes y arreos de ganado, llegando en la mayoría de las estancias a contarse por cientos los equinos de trabajo.

d) El vacuno se ordeñaba en verano, tanto para producir queso como para amansar el ganado, lo cual determinaba una mayor concentración de animales alrededor del puesto en la época de lluvias.

e) Los novillos se criaban para abastecer la demanda de mercados extraregionales, el Alto Perú inicialmente y luego al Norte de Chile desde mediados del siglo pasado y hasta que se construyó el ferrocarril trasandino. En ambos casos el ganado se movilizaba por arreo a través de altiplanicies y montañas con pastos duros, de manera que se debía lograr novillos pesados, de 5-8 años para que partieran con un peso de 700-800 o más kilogramos llegando a destino con 150-200 kg. menos.

f) Las vacas viejas en general no pagaban los gastos de arreo y en consecuencia permanecían inútilmente en el campo hasta su muerte.

g) Los índices reproductivos eran bajos,

no más de 40-50 % de crías al destete, lo cual significa que se necesitaban entre 400 y 500 vientres para lograr 100 terneros machos. A esto se sumaban las pérdidas de terneros por predadores, pumas, jaguares y cóndores.

h) Para destinar a la venta novillos de 6-8 años, se requería contar con toretes de 1, 2 y 3 años, edad en la cual se castraban y luego novillos de 4, 5, 6, 7 y 8 años. Esto significa que para extraer 100 novillos por año se debía mantener un número de 800 a 1.000 machos entre 1 y 8 años, lo cual evidentemente contribuía a recargar más los pastizales.

i) En la mayor parte de las estancias, particularmente en las que tenían áreas boscosas, se requería tener una cantidad importante de bueyes mansos como "señuelos" para usarlos en la recogida de novillos alzados. A esta operación Solá op. cit., la describe así: "Cuando necesita o quiere tomar su ganado alzado envía al señuelo con cierto número de peones, diestros enlazadores, a internarse en aquellos seculares bosques en procura de los montaraces. Dos peones a la vez enlazan cada uno a aquellos tigres con astas, que encuentran bramando de salvaje rabia, y con peligro los peones consiguen acollarar los animales bravos a los mansos, dándoles a estos soltura."

"El buey domesticado, llevándole a remolque, tirones y paciencia, fuerza a su recalcitrante compañero, lo dirige al puesto y se introducen ambos en los corrales del rodeo. Algunos días de ayuno y otras penitencias, acaban por domesticar al montaraz para ser enviado a las invernadas".

J) En síntesis, en las estancias se mantenían alrededor de 1.600 a 1.800 vacunos para una extracción anual de 100 novillos de 6-8 años de edad. A esto deben sumarse los equinos de cría y trabajo; los bueyes para señuelos y

eventuales tareas agrícolas y el ganado menor, lo cual explica la sobrecarga de los campos e inicio del deterioro de pastizales y suelos desde el comienzo de la cría de ganado europeo en el NOA.

k) Los campos eran y son abiertos, sin ningún tipo de valla que limite los desplazamientos del ganado, manteniéndolos sobre las mismas áreas todo el año y sin control de la carga animal. Por otra parte el ganado menor se mantiene en un radio limitado alrededor del puesto, porque el riesgo de los predadores obliga a que pasen la noche en un redil cercano a la vivienda. El pastoreo continuo y sin control de la carga determinó que el impacto de la ganadería fuera negativo para los pastizales y degradante del ecosistema.

#### **4.- Efectos del ganado sobre las cuencas**

La influencia del ganado sobre la cuenca puede ser negativa o no, dependiendo del sistema de pastoreo que se utilice. La forma en que tradicionalmente se practica el pastoreo en las cuencas del Noroeste, a campo abierto, sin control de la carga y sin permitir descansar a las forrajeras, tiene efectos evidentemente catastróficos.

En la literatura científica especializada existen innumerables trabajos que muestran el impacto negativo que produce la ganadería incontrolada sobre los recursos forrajeros, la regeneración forestal, el equilibrio de la fauna, el suelo, hidrología de la cuenca y procesos erosivos, amén de los efectos económico-sociales y externalidades.

También existen numerosos trabajos demostrando que el pastoreo controlado puede restablecer la productividad y el equilibrio hidrológico, reduciendo drásticamente la erosión en

áreas degradadas (Blackburn et.al., 1982; Branson et.al., 1976; y Aldon y García, 1973).

La erosión en esencia es la pérdida de suelo ocasionada por factores físicos, viento y agua que arrastran la capa superior del terreno, desprendiendo partículas desde pequeñas hasta piedras y aún grandes bloques cuando el agente es el agua.

La formación de suelo normalmente compensa las pérdidas en los sitios sin alteración de la cubierta herbácea, salvo en ecosistemas muy áridos; en cambio, cuando la erosión es antrópica, produce elevadas pérdidas de suelo en proporciones muy superiores a su formación.

La intensidad de la erosión varía en función de factores climáticos topográficos, suelo y vegetación. La intensidad del pastoreo puede modificar la vegetación y el suelo, no así los otros factores, alterando en consecuencia el equilibrio hidrológico y provocando un incremento generalizado de erosión y arrastre de sedimentos, como sucede actualmente en casi todas las cuencas hidrográficas del NOA.

El efecto del pastoreo incontrolado sobre los ecosistemas de pastizales, bosques, el suelo y sus externalidades, en la región montañosa del NOA se puede resumir en:

##### **4.1.- Efectos sobre la vegetación**

a) Pérdidas de biodiversidad y reducción de producción. En un estudio realizado en suelos franco-arenosos de fondo de valle en la cuenca del río Los Puestos, provincia de Catamarca, se evaluó el estrato herbáceo en dos condiciones contiguas y contrastantes, entre un pastizal diferido en verano, en condición regular y otro pobre con pastoreo continuo (Saravia Toledo et.al., 1995). Los resultados fueron:

	<b>Sitio 1</b> Condición <b>regular</b>	<b>Sitio 2</b> Condición <b>pobre</b>
Cantidad de especies de gramíneas	18	2
Producción biomasa en kg.	2.778	2.681
Proporción biomasa palatable	99,0 %	1,0 %
Proporción biomasa no palatable	3,3 %	96,7 %

Este valle se encuentra bajo pastoreo continuo desde hace 350 años, sin embargo, en el Sitio 1 el diferimiento del pastoreo en verano durante algunos años permitió recuperar la biodiversidad y productividad del sistema, siendo además el 99 % consumible por el ganado. En cambio en el Sitio 2 con pastoreo continuo, si bien la producción de biomasa graminosa no difiere significativamente con relación al sitio bueno, la proporción de lo no utilizable por el ganado es de un 96,8 %. Estos cambios florísticos no solamente disminuyen la producción de carne, sino que además incrementan la erosión, porque la gramínea dominante de áreas degradadas, *Stipa eriostachya*, deja espacios desnudos intermatas en los cuales se producen pérdidas de suelo.

b) Cambios estructurales, cambiando de pastizales altiherbosos a cespitosos, en laderas y cumbres que reciben precipitación horizontal. Esto va acompañado de pérdida de biodiversidad, caída de la producción de forrajimasa, y modificación del microrrelieve con formación de pie de ganado, carcavamiento y pérdida de suelos (Lámina 1 y 2).

c) Incremento de las especies leñosas con frutos palatables cuyas semillas pasan indemnes por el ducto digestivo, transformándose en invasoras. En las cuencas del NOA las invasoras más notables de este estilo son el churqui (*Acacia caven*) y la tusca

(*A. aroma*), predominando la primera en faldeos y la segunda en valles.

d) Destrucción de renovales forestales en áreas sobrepastoreadas, caso típico en árboles como el Horcoquebracho (*Schinopsis haenckeana*), especie cuyos ejemplares juveniles hace 300 años que no logran desprenderse del suelo como consecuencia del ramoneo despiadado (Lámina 4).

#### 4.2.- Efectos sobre el suelo

a) La reducción de la cubierta herbácea y desprotección del suelo aumenta el efecto de erosividad de la lluvia, incrementando el escurrimiento y consecuentemente la erosión en cumbres y laderas, en forma exponencial provocando picos inusuales de crecientes que produciendo desplomes de suelos y descenso del nivel de base en arroyos y ríos tanto en piedemontes como en fondos de valle. Este descenso a su vez retroalimenta el proceso hacia laderas y cumbres (Láminas 2,3,5, y 6).

b) Compactación del suelo, particularmente en las terrazas de "pie de ganado", acompañada por pérdida de materia orgánica y disminución de espacios de poros, lo cual reduce drásticamente la infiltración incrementando en consecuencia el escurrimiento. Esto último reduce los tiempos de concentración del agua y genera inusuales picos de crecientes con efectos catastróficos provocando profundos carcavamientos y erosión

laminar generalizada, aumentando exponencialmente el arrastre de sedimentos y consecuentemente la velocidad de relleno de los embalses (Láminas 1 a 8).

c) Para comprender el efecto de la desprotección del suelo por sobrepastoreo cabe recordar que cuando un mismo volumen de agua se concentra en menor tiempo, aumenta la película que escurre en forma laminar o en microcárcavas y cárcavas. Duplicar la altura del agua que escurre implica aumentar 1,2 veces la velocidad. Por otra parte, al duplicar la velocidad se incrementa por 4 su poder de erosión, por 32 veces la cantidad de material que puede arrastrar y por 64 el tamaño de las partículas que puede transportar; ésto, en síntesis significa que la capacidad de erosionar aumenta en forma exponencial por efecto del sobrepastoreo (Stoddart et.al., 1975).

d) Formación de oquedades en de cárcavas por efecto del ganado, que lame las paredes en búsqueda de sales minerales, porque las aguas de los manantiales donde abrevan carecen de ellas. Estas oquedades terminan desplomándose e incrementando los materiales de arrastre (Lámina 6).

e) Pérdida de fertilidad y materia orgánica por transporte de las deyecciones del ganado hacia los ríos. Este fenómeno es más notable en cumbres, donde el ganado pastoreó todo el año tendiendo a concentrarse allí en primavera en búsqueda de las proteínas que suministran las especies C3 de los pastizales de neblina. Por la atmósfera seca de esa estación las deyecciones pierden humedad rápidamente, siendo luego removidas sin dificultad por las primeras lluvias torrenciales al no existir ninguna barrera que las contenga (Láminas 9 y 10).

#### **4.3.- Externalidades vinculadas a los embalses**

Las externalidades que producen las crecientes inusuales, a consecuencia de la desprotección de la cuenca por impacto del sobrepastoreo son múltiples, desde inundaciones catastróficas hasta cortes de caminos y destrucción de alcantarillas y puentes, pero además incide sobre la vida útil de los embalses, en los cuales los efectos más visibles son:

a) Atarquinamiento de los diques por incremento de la erosión antrópica. Esto puede apreciarse en las Láminas 7 y 8 del dique Las Pirquitas, el cual perdió ya un 40% de su capacidad de embalse, como consecuencia de que la cuenca alta está totalmente alterada por sobrepastoreo y con agudos procesos de cárcavamiento en cumbres, laderas, piedemontes y valles.

b) Reducción de la capacidad de riego. Este problema se plantea actualmente en Las Pirquitas, porque originalmente almacenaba 64 hm<sup>3</sup>, mientras que ahora se ha reducido su capacidad a 42 hm<sup>3</sup>. Cada vez hay menos agua para entregar a los regantes pero la demanda se mantiene igual en función de los derechos de riego.

c) Reducción de la generación de energía eléctrica. Por ejemplo, Cabra Corral construido en 1973 tenía una capacidad potencial de generar energía de 404 Gwh, la cual se había reducido a 365 Gwh para 1991, lapso en el cual la capacidad del embalse se había reducido de 3.047 hm<sup>3</sup> a 2.766 hm<sup>3</sup> como consecuencia de la sedimentación (A.E.E., 1991).

d) Disminución del valor recreativo en la periferia del embalse, en los sectores en que el sedimento va alejando la línea de costa. Esto es muy

**notable en Cabra Corral, el cual a la larga perderá todo el valor recreativo, quedando desvalorizadas las inversiones que se hicieron en casas de fin de semana, clubes, embarcaderos, etc.**

**e) Al atarquinarse el embalse las inversiones quedan totalmente inutilizadas, amén de que se generan serios problemas a los usuarios del agua y la energía. El dique Itiyuro suministraba agua potable a las localidades de Tartagal y Pocitos, pero al haber perdido ya su capacidad de embalse las localidades mencionadas tienen actualmente gravísimos problemas de abastecimiento de agua potable y un porvenir aleatorio para su crecimiento.**

**f) Los efectos económicos del atarquinamiento se agravan en el tiempo. Por ejemplo, si el embalse Cabra Corral y sus obras complementarias cesan su función por embancamiento, el área irrigada se reducirá de 60.000 a 15.000 has., no habrá más generación de energía eléctrica, quedarán inutilizadas todas las obras turísticas del perillago y se perderá el actual movimiento de turistas hacia el embalse. Se puede estimar que el conjunto de obras de embalse, derivación, instalaciones de turbinas para generar energía y la infraestructura edilicia, representan inversiones por un valor no inferior a \$ 2.000.000.000 que quedarían totalmente inutilizadas.**

**g) Una externalidad donde se combina el sobrepastoreo de la cuenca alta con una obra de desvío del curso, es el caso del río Iruya que desemboca en el río Blanco, al cual, para evitar inundaciones en la ciudad de Orán en 1865 se lo desvía, enviándolo al río Pescado y para lo cual se hizo un corte en una loma baja y estrecha. En la primer creciente el río virtualmente se desplomó por esa abertura formando**

**un nuevo cauce, o más bien un cañadón de 13 km., entre el punto que fue desviado y el río Pescado. El desnivel entre ambos puntos es de 227 m., de manera que hoy es un cañadón de más de 100 m. de profundidad (Bonarelli, 1911; Konzewitsch, 1958).**

Como consecuencia de la violenta caída del nivel de base el río continuó la erosión retrogradante, incluyendo sus afluentes, habiéndose profundizado los cauces casi hasta sus nacientes. En consecuencia, el carcavamiento producido por sobrepastoreo es más grave, porque al llegar a los ríos el agua de laderas y piedemontes se desploma en caída libre hacia profundidades de más de 100m. (Lámina 11).

El río Bermejo tiene el raro privilegio de ser el que aporta mayor cantidad de sedimentos, un 70 %, a la cuenca del río de La Plata. De sus afluentes el río Iruya, que todavía sigue buscando su nivel de base después de la sacudida de 1865 y el Tarija, río cuya mayor parte de cuenca está en Bolivia, son los que aportan el mayor porcentaje de sedimentos. Si se tiene en cuenta que toda la cuenca alta y media de los afluentes del Bermejo está sobrepastoreada y que en el Sector de Bolivia se suma el desbosque y la agricultura sin sistematización en faldeos y valles, se comprende que continúe siendo el principal aporte de sedimentos al río de La Plata.

**h) Otro ejemplo de externalidad donde se combinan el sobrepastoreo, el desbosque y la agricultura destructora de suelos es el río Pilcomayo, en el cual el incremento de sedimentos por acción antrópica ha provocado el taponamiento del Estero Patiño y la desviación de la aguas hacia el Estero La Estrella, generando conflictos en los límites de Argentina y Paraguay. Las montañas de las cabeceras de cuenca**



de este río virtualmente están desplomándose masivamente por acción antrópica. Si este aspecto no se soluciona, todas las obras proyectadas en su curso serán inocentes y efímeras (Lámina 12).

### **5.- Qué hacer en las cuencas**

Para frenar o reducir drásticamente la erosión antrópica se debe estudiar el estado de cada ecosistema de la cuenca para evaluar el incremento de la erosión antrópica con relación a la geológica y hacer un diagnóstico previo. Luego se requiere la instalación de una red de áreas piloto con pastoreo controlado o clausuras experimentales y sistematización de suelos agrícolas, en las cuales se monitoreará la producción comparativa de sedimentos. Esta información permitirá hacer un diagnóstico final correcto, para aplicar luego planes de manejo y programas de desarrollo que reviertan el deterioro. Esto facilitará a su vez la recuperación de la economía general del sistema, y la mejora de la calidad de vida de los habitantes.

Realizar estos trabajos es factible siempre y cuando se tenga en cuenta que:

a) Todas las actividades de planificación y programación en la cuenca deben ineludiblemente contar con el apoyo participativo de los niveles de base. "Implementar programas de manejo de cuenca implica considerar aspectos de manejo de pastizales, sistematización de suelos agrícolas de secano y bajo riego y manejar los bosques y la fauna silvestre, lo cual implica introducir conceptos y sistemas que deben ser entendidos, aceptados y asumidos por el habitante de la región porque él es el actor real que usa e influye sobre los recursos, sea para deteriorarlos, mantenerlos o mejorarlos", Saravia Toledo, 1995.b).

b) Un programa de cuencas requiere por una parte la amplia participación y consenso de todos los actores que viven en la misma: productores, comerciantes, industriales, autoridades civiles y educadores, y por otra, la comprensión de los estamentos políticos de decisión.

c) A estos condicionamientos se debe sumar la necesidad de formar recursos humanos calificados para introducir tecnologías apropiadas y dispuestos a trabajar "con la gente".

### **6.- Resumen y conclusiones**

Las cuencas hidrográficas de la región NOA se encuentran alteradas por un sistema de pastoreo anacrónico que se mantiene desde hace 400 años.

El deterioro producido por la alteración de la cubierta vegetal como consecuencia del sobrepastoreo afecta al equilibrio hidrológico, incrementando el escurrimiento, generando graves problemas de erosión y aumento del arrastre de sedimentos hacia los ríos, lo cual reduce sensiblemente la vida de los embalses de la región y agrava en el caso del río Bermejo el embancamiento de los canales navegables del río de La Plata.

El sobrepastoreo y deterioro de los recursos afecta a la economía del habitante de la región, disminuye la productividad general del sistema, empobrece a los pobladores y acentúa la migración hacia los centros urbanos.

También afecta a diversos sectores económicos fuera de la zona, generando externalidades tales como la menor generación de energía, escasez creciente de agua para riego y consumo, reducción de ingresos por turismo, inversiones inutilizadas porque los embalses se colman rápidamente, etc.

El arrastre de sedimentos por los

ríos es un proceso natural que siempre ha existido, pero al actividad humana irracional lo aumenta exponencialmente, como sucede en las cuencas del Noroeste Argentino, a consecuencia principalmente del sobrepastoreo. Hasta el presente no se realizan acciones efectivas para manejar las cuencas, salvo situaciones puntuales en Tafí del Valle, Tucumán y las que eventualmente se iniciarían este año en el río Los Puestos, Catamarca. Pareciera que una suerte de fatalismo, ignorancia, indolencia o indiferencia hiciera que este problema no sea percibido por la sociedad y en consecuencia no se atisba ninguna señal que indique que será asumido por los estamentos de decisión del Estado. Simplemente continuamos contemplando pasivamente como se deteriora el medio ambiente de las cuencas hidrográficas, con el consiguiente y vertiginoso atarquinamiento de nuestros embalses, taponamiento de esteros y canales navegables y pauperización económica del habitante de montaña.

Finalmente corresponde señalar que, independientemente de la situa-

ción actual de los embalses, las montañas del NAO tiene un alto potencial económico por sus maderas, recursos forrajeros, eventuales fuentes de minerales, producir agua de escurrimiento para uso agrícola y ser potenciales fuentes de energía eléctrica, constituyendo además escenarios turísticos para los que aman la naturaleza, disfrutan de paisajes y sienten placer en la caza, pesca y en el hoy llamado "turismo de aventura o ecoturismo" y que es responsabilidad nuestra conservarlos. Pero como lo señala Eckholm (1977) "es muy importante establecer una distribución entre el potencial teórico y las realidades del momento, pues sin un esfuerzo masivo encaminado a preservar y restaurar la integridad ecológica de las montañas, dentro de muy pocas décadas sus idílicos panoramas se habrán convertido en hórridos paisajes estériles, permanentes proveedores de torrentes devastadores y sofocantes cargas de cieno para las tierras bajas".

Nada más. Agradezco profundamente a Uds. la atención recibida y nuevamente la inmerecida distinción de que he sido objeto.

## BIBLIOGRAFIA

**Agua y Energía Eléctrica** (1991) "Sedimentación del Embalse Cabral Corral". Gerencia de Ingeniería. Salta.

**Aldon, E.F. y García G.** (1973) "Seventeen year of sediment protection from a semiarid watershed In the Southwest". USDA, Forest Service, Rocky Mtn., Forest and Range Experimental Station. USA.

**Blackburn, W.H., Knight y Wood M.K.** (1982) "Impact of grazing on watersheds". Texas A y M. Univ. Texas Agrc. Experimental Station. M.P. 1.496. College Station, Texas, USA.

**Bonarelli, Guido** (1911) "La estructura geológica y los Yacimientos Petrolíferos del Distrito Minero de Orán, provincia de Salta". Dirección General de Minas y Geología. Boletín N° 9. Buenos Aires.

**Branso, F.A., Gifford G.F. y Owen J.R.** (1972) "Rangeland Hidrology". Soc. of Range Management. Denver, Colorado, USA. (Range Science series 1).

**Concolocorvo** (1942) "El Lazarillo de ciegos caminantes desde Buenos Aires hasta Lima - 1773". Ed. Argentinas Solar. Buenos Aires.

**Cornejo Atilio y Vergara M.A.** (1938) "Mercedes de Tierras y Solares - 1583-1589". Imprenta San Martín. Salta.

**Eckholm, Erick.** (1977) "La Tierra que perdemos - crisis y agotamiento de los recursos naturales". Ediciones Tres Tiempos. Buenos Aires.

**Giberti, Horacio C.E.** (1974) "Historia Económica de la Ganadería Argentina". Ed. Solar / Hachette. Buenos Aires.

**González A. Rex y J.A. Pérez** (1972) " Argentina Indígena, víspera de la Conquista". E. Paidós. Buenos Aires.

**Konzewitsch, Nicolás** (1958) "Cantos rodados y material en suspensión de los ríos Bermejo, Pescado e Iruya. Pcia. de Salta". A. y E.E. Buenos Aires.

**Lizárraga, Fray Reginaldo de** (1916) "Descripción Colonial". Biblioteca Argentina. Librería La Facultad. Buenos Aires. 2 Tomos.

**Mac Neish, R.S.** (1969) "First Annual Report of the Ayacucho Archaeocology". Botanical Proyect. Phillips Academy, Andover, Mass. USA.

**Saravia Toledo, Carlos** (1955.a) "Recuperación y Conservación de Areas Críticas en la Subcuenca del río Los Puestos". Convenio CFI. Provincia de Catamarca. Informe Final.

**Saravia Toledo, Carlos** (1995.b) "Lineamientos para el manejo integral de los recursos Suelo - Agua - Planta". en "Recuperación y Conservación de Areas Críticas en la Subcuenca del río Los Puestos". Anexo IX. Convenio CFI. Provincia de Catamarca.

**Solá, Manuel** (1890) "Memoria descriptiva de la Provincia de Salta - 1888-1899". Ed. Mariano Moreno. Buenos Aires.

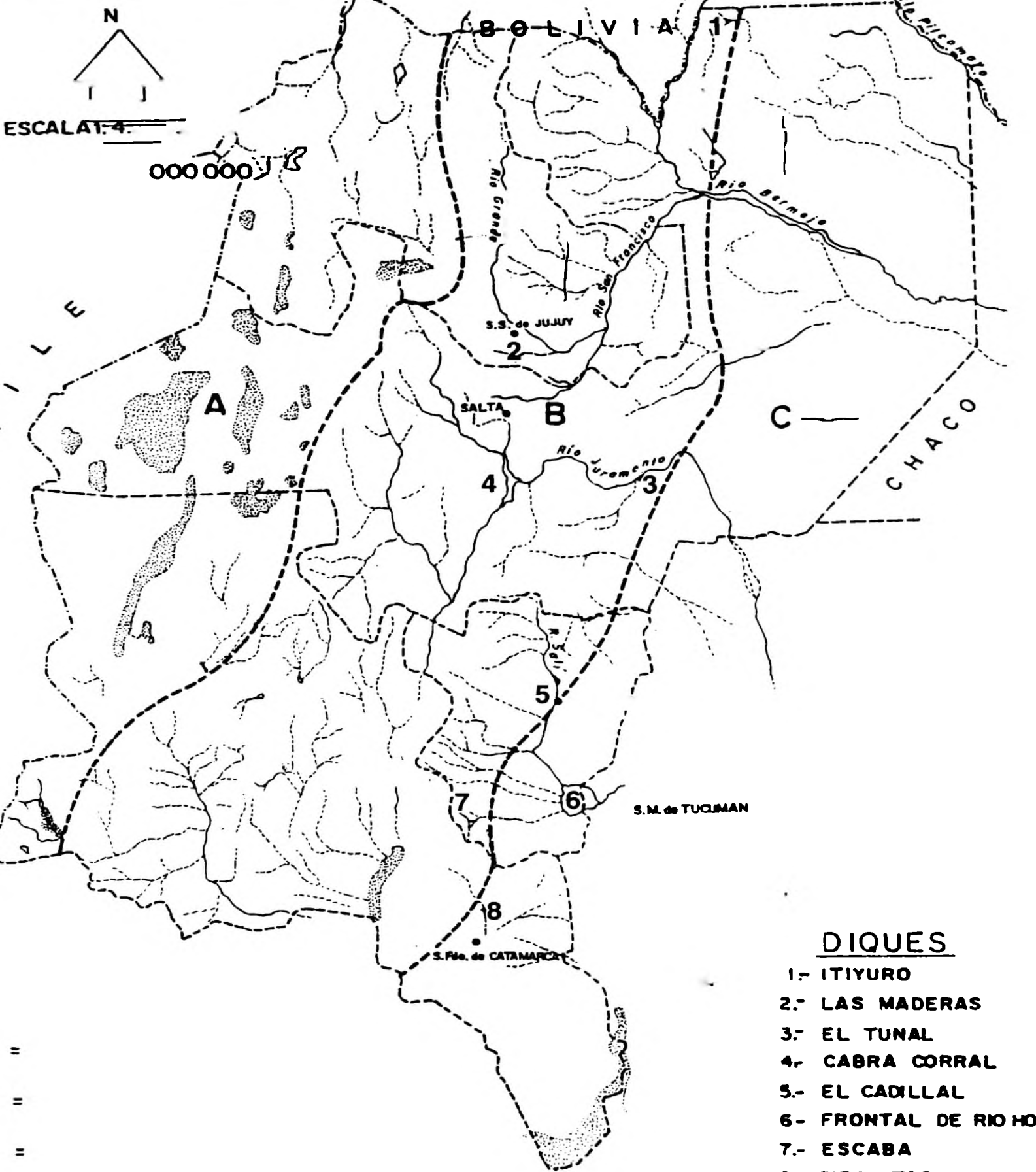
**Stoddart, Laurence A., Smith A.D. y Box T.W.** (1975) "Range Management" Mc. Graw - Hill Book Company. (Tercera edición).

**Torre Revello, José** (1941) "Documentos Históricos y Geográficos relativos a la Conquista y Colonización Rioplatense". Tomo 1. Ed. Jacobo Peuser. Buenos Aires. (1943) "Esteco y Concepción del Bermejo, dos ciudades desaparecidas". Fac. de Filosofía y Letras. Publicaciones del Inst. de Inv. Históricas. N° LXXXV. Ed. Jacobo Peuser. Buenos Aires.

**Vergara, Miguel Angel** (1934) "Orígenes de Jujuy (1535-1600)". Imprenta López. Buenos Aires.

ISSN 0327-8093

# CUENCAS PRODUCTORAS DE AGUA DEL NOA



## DIQUES

- 1.- ITIYURO
- 2.- LAS MADERAS
- 3.- EL TUNAL
- 4.- CABRA CORRAL
- 5.- EL CADILLAL
- 6.- FRONTAL DE RIO HO
- 7.- ESCABA
- 8.- PIROUITAS

Cuenca endorreica de la Puna

Cuenca productora de agua

Cuenca endorreica de la Puna

Llanura que no produce agua

Cuenca productora de agua

Llanura que no produce agua

8» P1R0UITAS



Lámina 1: Formación de Pie de Ganado en laderas de exposición Sur por efecto del sobrepastoreo. El incremento de escurrimiento ha formado la cárcava central de la fotografía N° 2. 1.900 m/s/m. Foto Saravia Toledo.

Lámina 2: Erosión laminar generalizada y cárcavamiento en piedemontes de valles. Invasión de churqui en pastizales de neblina. Cárcava profunda central originada por desequilibrio de laderas en fotografía N° 1. 1.800 m/s/m. Foto Saravia Toledo.

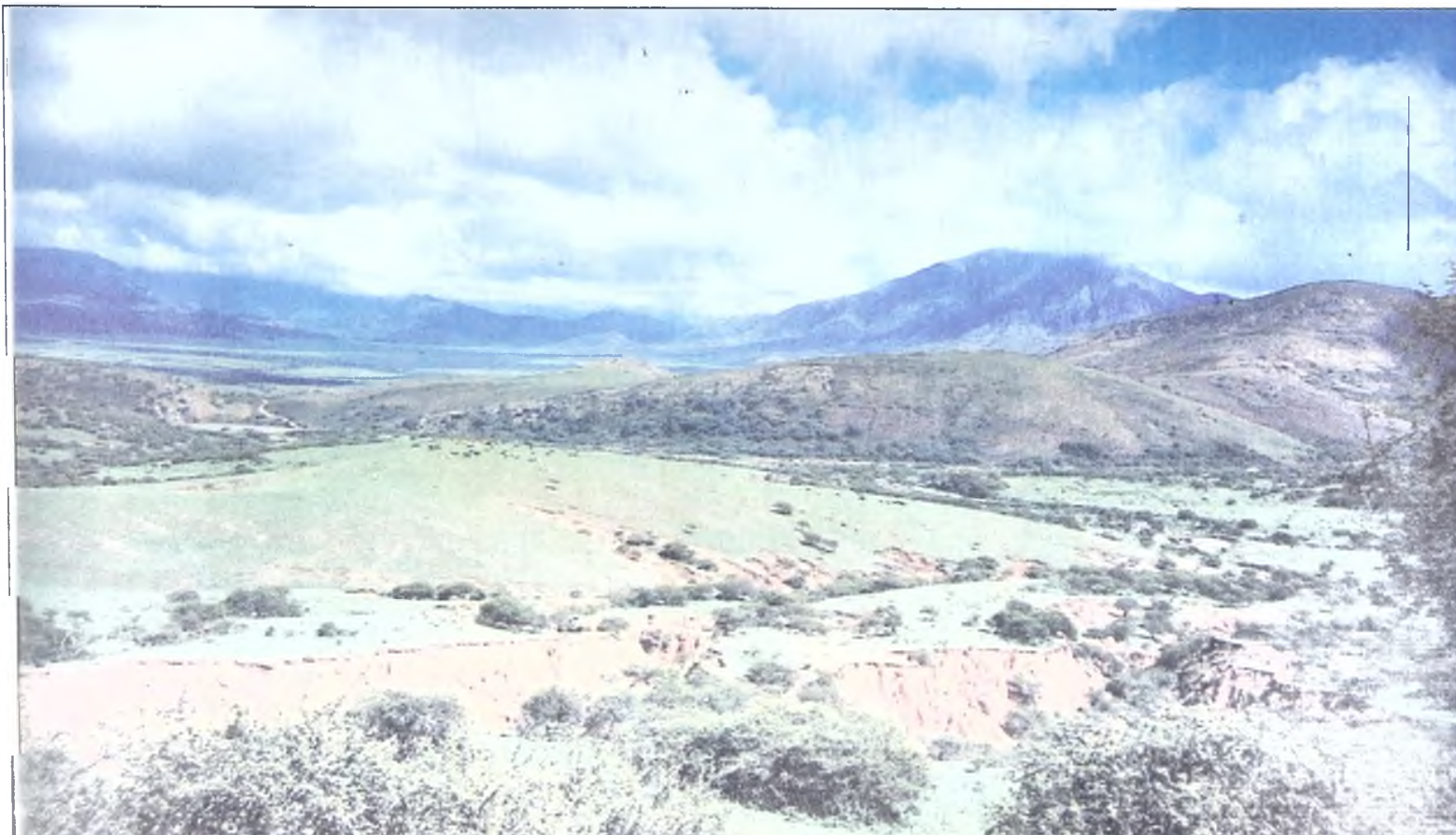




Lámina 3: La erosión en conglomerados de piedemonte eliminó la tierra, dejando solamente piedras en su superficie. Foto Saravia Toledo.

Lámina 4: En bosques de *Schinopsis haenckeana* (Horco quebracho) hace más de 300 años que no ha regeneración por efecto del sobrepastoreo. Ejemplar mutilado por ramoneo. Foto Saravia Toledo.





Lámina 5: El incremento de escurrimiento y erosión en cumbres y laderas produce cárcavamiento y desplomes en fondo de valles. Foto Saravia Toledo.

Lámina 6: En barrancos de cárcavas el consumo de tierra por el lamido del ganado, en ávida búsqueda de sales, produce profundos oquedales cuyo desplome incrementa la pérdida de suelos. Foto Saravia Toledo.







Lámina 7: Acumulación de sedimentos en la entrada del embalse Las Pirquitas, situación en Mayo de 1995. Foto Saravia Toledo.

Lámina 8: El río erosiona los sedimentos acumulados en la entrada del embalse Las Pirquitas y forma cauce dentro de los mismos. Septiembre, 1995. Foto Saravia Toledo.





Lámina 9: Los pastizales de neblina en cumbres sufren el impacto del ganado todo el año, lo cual les da un aspecto de césped y les quita capacidad de retención de agua. A la izquierda se observan las paredes de una cárcava retrocedente. 2.000 m/s/m. Foto Saravia Toledo.

Lámina 10: La falta de vegetación permitirá que todas las deyecciones acumuladas en las cumbres, en el período seco de Abril a Noviembre, sean arrastradas aguas abajo perdiendo así la fertilidad del suelo. 2.000 m/s/m. Foto Saravia Toledo.





Lámina 11: El río Iruya descendió casi 100m. su nivel de base. El sobrepastoreo de laderas provocó avenidas de agua que al desplomarse al río, un salto más de 100m., van produciendo erosión retrocedente que con el tiempo destruirán a todo el Campo de los Carreras. (Dpto. Iruya, 3.000 m/s/m). Foto Saravia Toledo.

Lámina 12: La combinación de desbosque, agricultura sin sistematización de suelos y sobrepastoreo está virtualmente desplomando las montañas de Bolivia a los ríos. Cuenca del río Pilcomayo, 2.000 m/s/m. Foto Saravia Toledo.

