

## LA DESERTIFICACIÓN Y SU CONTROL EN LOS VALLES DEL NOROESTE ARGENTINO

STELLA MARIS NAVONE<sup>1</sup>; R. INTROCASO<sup>2</sup> y E. RIENZI<sup>2</sup>

Recibido: 17/07/02

Aceptado: 01/11/02

### RESUMEN

La desertificación constituye uno de los más importantes problemas ambientales que afectan al mundo. En la Argentina las dos terceras partes de su territorio presenta síntomas de desertificación en distintos grados. A pesar de lo cual no ha sido debidamente identificado y/o reconocido a nivel de decisores políticos. Por esta razón, es de gran importancia realizar un rápido y eficiente diagnóstico del problema caracterizando los factores y procesos que actúan en el mismo para así poder aplicar las medidas necesarias para su control.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar el estado y riesgo de la desertificación en los valles áridos y semiáridos del noroeste argentino y presentar las posibles soluciones al problema a través de las tecnologías adaptativas adecuadas.

Los resultados hallados permiten sugerir la aplicación de distintas prácticas para el control de la desertificación.

**Palabras clave.** Control de la desertificación; valles en el NOA; procesos biofísicos y socioeconómicos.

### DESERTIFICATION AND THEIR CONTROL IN NORTHWEST VALLEY OF ARGENTINE

#### SUMMARY

Desertification is one of the most important environmental problems all over the world.

Seventy five percent of the Argentine territory is affected by different degrees of desertification. Even though, it has not been properly described or recognized as such by the governments.

That's the reason to do an urgent and proper diagnosis which will allow the implementation of the appropriate management practices.

The objective of this research was to characterize the desertification status and risk in the arid and semiarid Northwest Argentine valleys and to choose the best practices to control the problem.

Results should lead to the application of accurate practices.

**Key Words.** Control of desertification; Valleys in NOA region; biophysical and socioeconomic problems.

#### INTRODUCCIÓN

La desertificación constituye uno de los más importantes problemas ambientales que afectan a la Argentina y a la mayoría de los países de América Latina y el Caribe.

De acuerdo a las Naciones Unidas en su programa para el Medio Ambiente (UNEP), en 1991 el área afectada en dicha región alcanzaba 1,4 millones de km<sup>2</sup>.

Este problema, en la mayoría de los casos, no ha sido aún reconocido y mucho menos controlado por acciones de gobierno en ningún nivel. Otros factores decisivos para estudiar estos valles fueron: la *importancia político-institucional* de los mismos y la extensión de su "oasis" (área con agricultura bajo riego); la *distribución heterogénea* de la riqueza entre grandes, medianos y pequeños productores que genera un fuerte contraste en las posibilidades

<sup>1,2</sup>Centro de Investigación y Aplicación a la Teledetección de la FAUBA.

<sup>2</sup>Cátedra de Manejo y Conservación del Suelos de la FAUBA - Avda. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires.

de producción, tecnología y mercado (minifundios y grandes emprendimientos agroganaderos, viña, jojoba, etc.); el deterioro de la productividad de los campos dedicados a la producción de primicias; la *falta de* capacitación de los pequeños productores y la *carencia de incentivos* para adoptar nuevas tecnologías.

Por otra parte, hay que considerar que el actual desarrollo del Proyecto minero Bajo La Alumbra, la activación del emprendimiento minero Farallón Negro y el desarrollo del Proyecto Agua Rica, todos próximos a las cuencas del río Abaucán y del río Santa María, originan un crecimiento de la población que probablemente continuará y que se traducirá en un aumento de la presión sobre el ecosistema natural.

Es indispensable que todos los actores sociales y políticos involucrados tomen conciencia de la gravedad del problema. Parte de esa tarea es responsabilidad de los investigadores y técnicos que trabajan en el tema, quienes deben presentarlo en forma clara, precisa y en corto tiempo para, rápidamente, poder controlar los distintos procesos de desertificación.

Por lo expuesto, se planteó como objetivo del presente estudio caracterizar el estado y riesgo de la desertificación a escala de semidetalle en los valles áridos de La Rioja, Catamarca, Tucumán y Salta que corresponden a las cuencas de los ríos Pituil, Abaucán, Santa María y Calchaquí, en el noroeste argentino y presentar las posibles soluciones al problema a través de las tecnologías adaptativas adecuadas.

### Descripción general del área

Las áreas estudiadas corresponden a valles y bolsones rodeados por altas cadenas montañosas. Hacia el oeste la cordillera andina con alturas mayores a los 6.000 m y hacia el este el eje orográfico de las sierras pampeanas: cumbres Calchaquíes, Aconquija, Velazco y Ambato (Figura 1).

El clima es semiárido-árido con grandes amplitudes térmicas, lluvias concentradas en época estival, fuerte insolación anual, frecuentes vientos desecantes y baja humedad atmosférica que ocasiona elevada evapotranspiración.

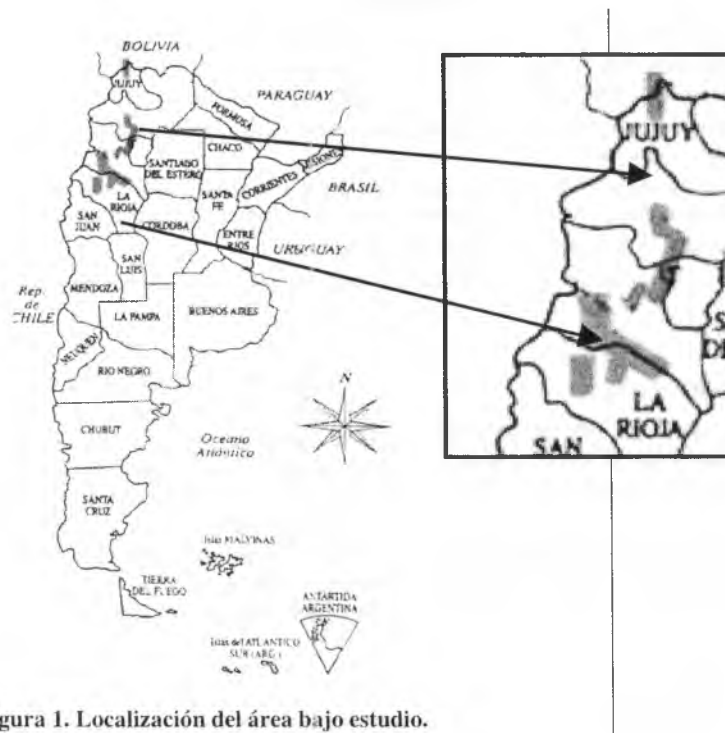


Figura 1. Localización del área bajo estudio.

Las cuencas hidrográficas del río Pituil, del Abaucán, del río Santa María y del río Calchaquí son alimentadas por aguas de lluvias torrenciales y deshielos. Las vertientes se caracterizan por los fenómenos aluvionales. Los recursos hídricos provienen tanto de superficie como de profundidad. Los superficiales se caracterizan por la gran variabilidad estacional en sus caudales.

- Los suelos hallados fueron Torrifluventes (Soil taxonomy, 1998) asociados con Torripsamentos. (Navone *et al.*, 1997) y Torriorthentes (Soil taxonomy, 1998).

La vegetación pertenece a la formación del monte occidental xerofítico (especies afilas, espinosas y resinosas) con abundantes especies medicinales y aromáticas (Cabrera, 1978).

La fauna es variada y rica en roedores, reptiles y camélidos (guanacos, vicuñas y llamas). Por su influencia sobre los problemas de desertificación cabe destacar los ejemplares exóticos asilvestrados como es el caso de los burros. Los zorros, pumas, y cóndores pueden causar mortandad en el ganado doméstico.

En cuanto a la caracterización socioeconómica de la región las siguientes consideraciones surgieron de los numerosos talleres realizados dentro del proyecto PAN (1996-2000):

- En 1991 se censaron 250.000 personas - 70% en zonas urbanas y el 30% en rurales.
- En la década del 70 pobladores de Tinogasta, Pituil y Campanas (Catamarca) migraron hacia el Sur atraídos por el auge de las refineras petroleras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

- Los factores biofísicos que se analizaron en este trabajo fueron clima, suelo, agua, vegetación, fauna y geomorfología.

### Metodología de estudio para cada factor biofísico

**Clima.** Se han utilizado datos de las Estadísticas Meteorológicas de la provincia de Salta (Arias y Bianchi, 1996) de Geografía de Catamarca (Irurzun, 1978) y

estadísticas climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (período 1941-1950).

**Suelos.** El relevamiento se llevó a cabo en escala de reconocimiento sobre imágenes satelitarias papel Landsat TM color (3,4 y 5) y mosaicos de fotos aéreas.

Las características visibles y las propiedades de los suelos constituyen en el tiempo la impronta de la acción formadora del clima y la vegetación sobre los materiales originarios dispuestos en el relieve.

Sobre la cartografía resultante de la fotointerpretación y con toda la información obtenida en el campo, se elaboró finalmente el mapa básico de suelos que consta de:

- # el mapa de suelos
- # la leyenda cartográfica o de identificación
- # la leyenda descriptiva o memoria del mapa de suelos

Distintas características y propiedades de los suelos se tomaron en cuenta como indicadores de su funcionamiento y en algunos casos de la vulnerabilidad a las acciones antrópicas de interés para este estudio.

**Vegetación.** Se entiende como tal al conjunto de las especies vegetales de la región.

El mapa de vegetación fue ajustado a campo por la Ing. Agr. Clara Movia a partir de los estudios realizados por Cabrera (1978) y Morello (1958).

**Fauna.** Se entiende como tal, el conjunto de especies animales que viven en una zona determinada. A esos efectos, se utilizaron datos de estudios regionales de la distribución de las especies.

**Geomorfología.** Se utilizó para ello las cartas geológicas de la Subsecretaría de Minería (hojas 14d; 9 e, 10e; 13c; 14 c, 15c; 16c y 11d).

### Procesos de desertificación

Los *principales procesos de desertificación* que aquí se analizaron fueron los procesos biofísicos y socioeconómicos involucrados en la desertificación de acuerdo a la Metodología de FAO, 1984 y a los sucesivos ajustes realizados por Navone, 1998, en escala de semidetalle.

Los PROCESOS BIOFÍSICOS considerados fueron:

- ❖ Deterioro de la cobertura vegetal.
- ❖ Erosión hídrica.
- ❖ Erosión eólica.
- ❖ Salinización y anegamiento.

Los PROCESOS SOCIOECONÓMICOS analizados fueron:

- ❖ Presión antrópica.
- ❖ Presión de la población sobre el medio ambiente, producción total de calorías/necesidad per cápita-anual.
- ❖ Presión animal, capacidad potencial carga/densidad actual
- ❖ Mortalidad infantil.
- ❖ Escolaridad.

Todos estos datos fueron obtenidos del INDEC; OMS y Ministerio de Salud (2000).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valles estudiados representativos de todos los valles del noroeste argentino cubren una superficie de 15.000.000 de hectáreas.

Son climática y geomorfológicamente muy semejantes entre sí. En ellos, se describieron las siguientes unidades geomorfológicas a escala de semidetalle (1:100.000):

- A. Plano aluvial.
- B. Conos aluviales.
- C. Glacis.
- D. Terraza baja y alta.
- E. Bajos inundables localmente llamados ciénagos.

A. El plano aluvial, relacionado al río principal que le da el nombre a cada cuenca, presenta asociaciones de Torrifluventes, típicos y Salortides ústicos. Están húmedos en verano, época de lluvias y secos en invierno.

B. Los conos aluviales presentan una pendiente entre 5% al 10%. En el campo se describieron tres secciones bien diferenciadas tanto en la textura superficial como en la vegetación. La parte apical, con "uadis" sin rocosidad separados entre sí por áreas con 30% de rocosidad. La vegetación típica corresponde a la prepuna con cardones; en la parte media se observan ecotonos y asociaciones de

jarillal y cardones, con disminución la rocosidad y aumento de la pedregosidad. La parte distal con menos pendiente, aproximadamente de 3 a 5%, con superficies gravillosas a pedregosas, presenta jarillal con 30% de cobertura vegetal.

Los suelos allí descriptos son Torriortentes típicos y Torriortentes líticos.

C. "Glacis": hay que destacar que sólo están presentes en algunos de los valles. En esos casos (valles de Santa María, Calchaquí, Fiambalá) tienen una pendiente del 3%, con cobertura de arbustos que varían del 1 al 5%. En el caso del valle de Santa María se observó un mayor porcentaje de pastos, hasta 40%. Los suelos que allí se describieron son asociaciones de Torripsamientos típicos y Torriortentes ústicos.

D. Las terrazas altas presentan pendientes de aproximadamente 1%; estaban cubiertas por bosques de *Prosopis* sp., los cuales están deteriorados en distintas intensidades según los valles y los usos. Donde todavía existen árboles, como en Los Quilmes; estos tienen entre 10-15 metros de altura; entre árboles y arbustos la vegetación cubre 50% del área.

En las terrazas bajas es donde se realizan los cultivos tales como hortalizas, viñedos, alfalfa para semilla, bajo riego. Los suelos predominantes son Cambortides.

E. Ciénago, es un área inundable, cuya vegetación predominante son pastizales que cubren del 80 al 100% de la superficie. Los suelos son una asociación de Haplacueptes y Salortides (Cuadro N° 1).

### CAUSAS DE LOS PROCESOS BIOFÍSICOS

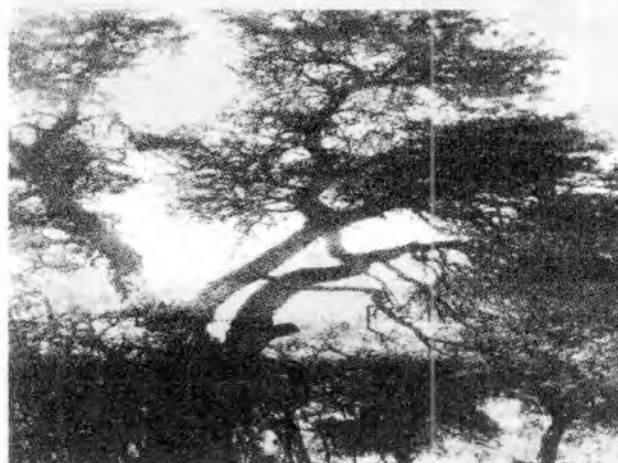
#### A) Degradación de la cubierta vegetal

En los bosques de algarrobos de los valles se ha estado realizando una tala de árboles indiscriminada. Esa deforestación puede ser rápida o lenta. La primera se lleva a cabo con topadoras para iniciar emprendimientos, quedando el suelo absolutamente desnudo tal como se observa en la Foto 2.

La deforestación lenta la realizan los pobladores para cubrir sus necesidades de combustible. En los

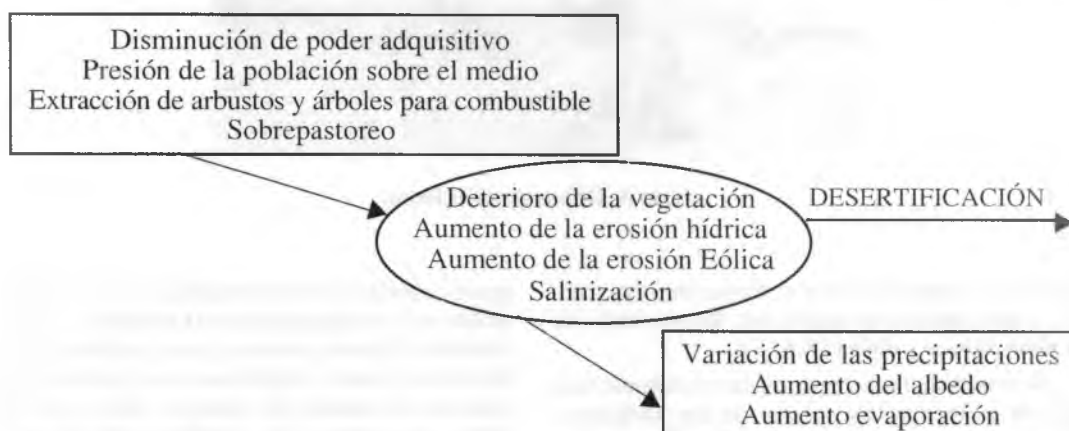
**Cuadro N° 1. Breve síntesis de las unidades halladas.**

Unidades geomorfológicas	Vegetación		Suelos	
	Fisonomía	Cobertura %	Textura superficial	Pendiente %
“Cienago”	pastizal	100	Franco arcillo arenoso	0
Plano aluvial	pastizal	2	Areno-franco	0,5
Terraza	cultivos/bosque	60 a 80	Franco a franco-limoso	1 a 2
Cono aluvial	arbustal	30	Graviloso	5 a 10
Glacis	pastizal	5 a 10	Franco-arenoso	30



**Foto 1. Bosque original sobre terraza alta.**

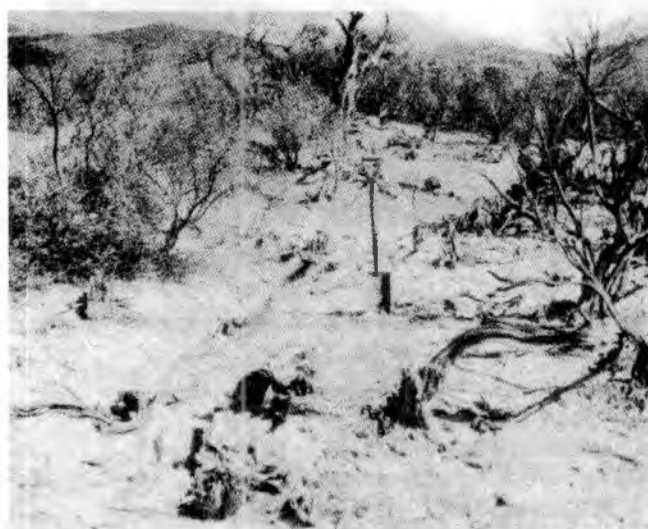
Es importante el porqué de la desertificación en estos valles, cuya respuesta se resume en la Figura 2.



**Figura 2. Interacción de factores y procesos causales de la desertificación.**



**Foto 2. Deforestación rápida.**



**Foto 3. Deforestación lenta.**

bosques se observan claros síntomas de sobre pastoreo que destruye los pastizales, favoreciendo la erosión hídrica y eólica (Foto 3).

Se observan numerosas especies vegetales en vías de extinción, tales como: nencia, incayuyo, yerba del ciervo, palo azul, retamos y diversas especies y variedades de algarrobos, constituyendo

graves pérdidas de biodiversidad. En la fauna silvestre casi han desaparecido la corzuela, tarucas, chancho del monte, avestruz, yutos, perdices y gato montés, al mismo tiempo que se ha producido un aumento de predadores naturales tales como los pumas, los zorros y los cóndores, (PAN, 1996-2000).

La desaparición de los productores primarios provocó el incremento de los consumidores específicos o carnívoros, obligando al campesino a localizar los corrales en las cercanías de su vivienda. Esta circunstancia agravó su situación sanitaria al exponerlo a enfermedades de origen zoonóticas, tales como la tuberculosis, la brucelosis y el mal de Chagas-Maza.

B) Erosión eólica. Las características climáticas y la textura superficial de los suelos, en general franco-arenosos a arenosos, determinan el alto riesgo a la erosión eólica. Se inicia el proceso con la destrucción de la vegetación.

C) Erosión hídrica. Las fuertes pendientes, la poca coherencia de los materiales superficiales aun siendo escasas las precipitaciones anuales, su ocurrencia en la época estival determinan escurrimientos concentrados de gran magnitud, lo que genera torrentes de elevada energía erosiva, especialmente cuando llegan al valle. Se producen así, grandes cárcavas e importantes conos de sedimentación que afectan a los cultivos.

D) Salinización. Se produce por el mal uso del riego y del drenaje, debido tanto a la calidad de agua como al manejo de los sistemas de riego.

Cabe destacar la inexistencia o poca infraestructura en obras de captación, distribución y tratamiento y la baja aplicación de tecnologías apropiadas, lo cual permitiría una mayor eficiencia en el uso del recurso.

Los inexistentes o precarios tratamientos de efluentes y residuos domiciliarios y efluentes de curtiembres, bodegas, etc., favorecen la contaminación de capas freáticas, inhabilitándolas para uso humano y para los cultivos.

#### **Necesidades y prácticas para el control de la desertificación según cada proceso**

Para evitar que continúe el deterioro de la cobertura vegetal se recomiendan las siguientes prácticas de manejo:

- ❖ Evitar sobrepastoreo a través del estudio de cada área para determinar la carga animal y el tiempo correcto de pastoreo, asegurando una buena rotación y el rebrote de las especies palatables.

- ❖ Elegir el tipo de animal en función de sus requerimientos, adecuándolo con la oferta de biomasa presente, en función de la sustentabilidad. Para lograr este objetivo también es necesario realizar un buen apotreramiento y manejo del agua superficial para aguadas. Se aconseja para lograrlo:
- ❖ Uso del alambrado eléctrico con energía solar.
- ❖ Pastoreo rotativo.
- ❖ Pastoreo diferido.
- ❖ Intersiembrado de pastizales.
- ❖ Siembra directa de pastizales.
- ❖ Suplementación con materiales de otro lugar (área de riego).

Para el repoblado de pastizales se aconseja la realización de clausuras.

Las necesidades para controlar la erosión eólica.

- ❖ Evitar sobrepastoreo.
- ❖ Control de la extracción de leña para combustible.
- ❖ Deforestación controlada.

Se sugieren las siguientes medidas prácticas correctivas:

- ❖ Intersiembrado y siembra de pastizales.
- ❖ Reforestación.
- ❖ Control de médanos.
- ❖ Repoblado de pavimentos de desierto con clausuras.
- ❖ Cortinas rompevientos.

Las necesidades para evitar la erosión hídrica son:

- ❖ Evitar el impacto de la gota de lluvia sobre el suelo desprotegido.
- ❖ Mantener la cobertura vegetal.
- ❖ Mantener y/o mejorar la agregación del suelo.

En algunas áreas muestra se adecuó el control de la erosión hídrica a través de las siguientes prácticas:

- ❖ Cuidando la cobertura vegetal de pastizales evitando el sobrepastoreo.
- ❖ Evitando especialmente las deforestaciones en zona de pendientes.
- ❖ Realizando control de torrentes, manejo del agua y sedimentos superficiales.

Para el control de torrentes se realizaron obras en el establecimiento Vitivinícola La Rosa, al pie de las sierras, donde las cuencas centralizan los escurrimientos con tiempos de concentración muy bajos, debido a las altas pendientes y al suelo poco permeable.

En esos cauces se construyeron diques permeables con gaviones, para regular el caudal crítico y suavizar el hidrograma en dichos puntos.

Sobre uno de los cauces se construyeron dos gaviones, distanciados uno del otro aproximadamente 100m, y a continuación se realizó una serie de bordos para reducir la velocidad, tanto en las zonas de fuertes pendientes, como cuando llega a la zona más plana, lugar donde se ubican los viñedos con suelo desprotegido y labrado.

#### RECOMENDACIONES

A partir del diagnóstico del estado y riesgo de desertificación hecho en los Valles estudiados y al monitoreo de los cambios realizados en el Valle de Santa María y con el Sistema de información geográfica generado por nuestro grupo (Navone y Movia, 1993; Navone *et al.*, 1994; Navone y Santanatoglia, 1996; Navone *et al.*, 1997; Maggi *et al.*, 1997; Navo-

ne, 1998; Navone y Palacín, 1999) se recomienda enfáticamente, en cuanto al marco legislativo:

- ❖ Adecuar la legislación sobre el desmonte.
- ❖ Adecuar la legislación sobre el uso y conservación de los recursos y la propiedad.
- ❖ Adecuar la legislación para el uso del riego y los agroquímicos.
- ❖ Promover incentivos económicos.

Se sugiere implementar las siguientes medidas de educación y extensión:

- ❖ Educar en todos los niveles sobre la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales.
- ❖ Promover capacitación para productores y técnicos sobre la identificación y control de la degradación y desertificación.
- ❖ Promover la realización de prácticas demostrativas y hacer reuniones explicativas y de discusión.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sra. Rosa Dulawa de Gerúa y a su familia por la ayuda y calidez constante recibidas en cada campaña y a la Ing. Agr. Clara Movia por su apoyo y críticas constructivas, sin las cuales no hubiéramos podido crecer.

Este trabajo fue realizado con fondos del programa UBACyT.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, M y A.R. BIANCHI. 1996. Estadísticas climatológicas de la provincia de Salta-ministerio de la Producción y el Empleo-Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales e INTA-189 pág.
- CABRERA, A. 1978. La vegetación de Patagonia y sus relaciones con la vegetación Altoandina y Puneña en: Trolland, C. and W. Lauer. Ecological relations between the southern temperature zone with the Tropical Mountains. Ed VERLOG-Wiesbaden : 329-343.
- F.A.O-PNUMA. 1984; Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertización. Roma, 1984, pp74.



- IRURZUN, J.** 1978. Contribución al conocimiento del clima de la provincia de Catamarca -en Geografía de Catamarca- *Serie Especial* N° 5:43-81
- MAGGI, A.; E. RIENZI; S. NAVONE; I. INTROCASO y C. MOVIA.** 1997. Estimación de pérdida potencial de suelos por erosión hídrica en los Valles de Santa María y Cafayate.- Congreso Internacional de Zonas áridas. Arica. Chile. *Actas* 1 : 112.
- MORELLO, J.** 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. Instituto "Miguel Lillo", Opera lilloana II, San Miguel de Tucumán.
- NAVONE, S.M. y C. MOVIA.** 1993. Los suelos de la Cuenca del Río Miraflores: su identificación a través del mejoramiento de imágenes TM. El XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza. *Actas*. pag. 1 : 93.
- NAVONE, S.M.; O. SANTANATOGLIA and C. MOVIA.** 1994. Land desertification in the Miraflores River Basin Jujuy Province: Its assesment through Landsat TM Images. *Proceedings of the 15th International Congress of Soil Science*. Mexico. 3 : 357.
- NAVONE, S.M.** 1994. Wind erosion evaluation by digital image processing. International Symposium of Resource and Environmental Monitoring. Brazil. 30-7 : 154-158.
- NAVONE, S.M. y O. SANTANATOGLIA.** 1993. Estudio comparativo sobre distintos métodos de cuantificación de la erosión eólica de La Pampa. Importancia de la escala. *Revista Ciencia del Suelo* 14:1-12,1993.
- NAVONE, S.M. y O. SANTANATOGLIA.** 1996. La degradación de las tierras en la Cuenca del río Abaucán (Catamarca). *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*. 20:151-164.
- NAVONE, S.M.; A. MAGGI and E. RIENZI.** 1997. Evaluation of Land desertification in semiarid intermountain valleys with radar data. *Proceedings of GER '97*. Canadá : 356.
- NAVONE, S.M.** 1998. Identificación de la erosión eólica mediante el análisis de imágenes satelitaria. *Investigación Agraria. Producción y protección vegetal*. 13 (3) : 1-9.
- NAVONE, S.M. y E. PALACÍN.** 1999. Evaluación de distintos procesamientos de imágenes radar en el noroeste de Catamarca - *Revista Facultad de Agronomía*. 18 (3) :169-175.
- PAN.** 1996-2000. Plan Nacional de Lucha contra la Desertificación. PNUD/Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Talleres regionales.