

CAMBIOS GLOBALES EN EL NOROESTE ARGENTINO (21°-32° S) CON REFERENCIAS A LA PROVINCIA MÁS PEQUEÑA DE ARGENTINA: TUCUMÁN

J. A.¹ GONZÁLEZ, F.² SARMIENTO & J. L.³ MINETTI

1 Instituto de Ecología - Fundación miguel Lillo - Miguel Lillo 251 - (4000) Tucumán - Argentina.

2 University of Georgia, Department of Geography. Athens (Georgia). USA

3 Laboratorio Climatológico Sudamericano - Fundación Caldenius - CONICET, Dpto. de Geografía,
Universidad Nacional de Tucumán (4000) Tucumán - Argentina.

lirios@cgcey.org.ar

ABSTRACT.– With 20% of the surface of the country, the 12% of the population lives in Northwest Argentina (NOA). Tucumán has a rugged topography of strong altitudinal clines (from 180 to 7,084m a.s.l.) where a series of plant formations, animal species and environmental services have been developed, those have been replaced through time by intensive agriculture, extensive livestock, a nascent industry and some urban areas. The unplanned use of natural resources (including water, soil, forest, mineral resources, among others) in time, has brought the region to a serious environmental situation that can not qualify as sustainable. If we add to this scenario the effects of climate change, the region shows a state of global change that could affect both lasting resources and economic activities, with which the region has based its economy.

Keywords: Vulnerability, agricultural impact, globalization, Tucuman, NOA, Argentina.

RESUMEN.– En el Noroeste Argentino (NOA), que representa el 20 % de la superficie de Argentina vive el 12 % de la población del país. La región se caracteriza por una topografía de fuertes desniveles altitudinales (desde 180 hasta 7.084 m.s.n.m.) donde se han desarrollado una serie de formaciones vegetales y usos del suelo caracterizados por campos de cultivo, ganadería, una incipiente industria y ciudades. La falta de planificación de múltiples recursos naturales (agua, suelo, bosques, recursos minerales, entre otros) ha llevado a una situación de insostenibilidad; si a ello se añade el cambio climático, la región se halla en una situación de cambios globales que podrían afectar a los recursos en las que se basan las actividades económicas.

Palabras clave: Vulnerabilidad, impacto agrícola, globalización, Tucumán, NOA, Argentina.

1. Introducción

La región del Noroeste Argentino (NOA) (Fig. 1) posee una superficie de 559.864 km² y una población de 4.458.470 habitantes (INDEC, 2001). Esto representa el 20 % y 12,3 % del total de Argentina respectivamente. El NOA está conformado por 6 provincias (Jujuy, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja) de las cuáles Tucumán es la más pequeña. En general, se trata de una región de gran importancia biogeográfica debido, entre otras causas, al gradiente altitudinal y latitudinal que implica. En efecto, en el NOA se encuentran llanuras desde los 180 m.s.n.m. hasta nieves perpetuas que culminan en el cerro Ojos del Salado (Catamarca) de 7084 m.s.n.m. Si bien la zona es eminentemente subtropical, la latitud que ocupa (entre 21° S a 32° S), combinada con las altitudes mencionadas, genera una serie de microzonas y espacios naturales, con recursos, diversos que la transforman en una región de gran atractivo, tanto social como biológico.

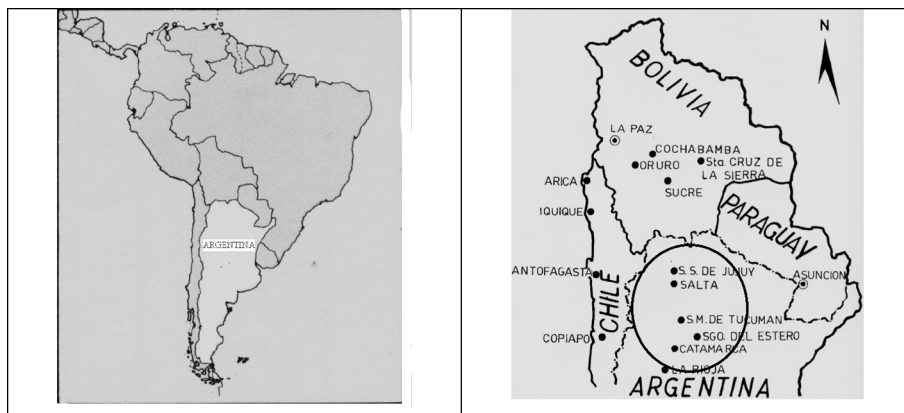


Figura 1. Argentina y región del Noroeste Argentino (NOA) y su vinculación con países limítrofes (norte de Chile, Sur de Bolivia y Sur de Paraguay).

En ese gradiente latitudinal y altitudinal existen numerosos pisos de vegetación (Fig. 2) cubriendo un rango entre los 200 m.s.n.m. (vegetación chaqueña) hasta elevaciones de entre 5.000 a 7.000 m.s.n.m. (vegetación altoandina y nieves perpetuas).

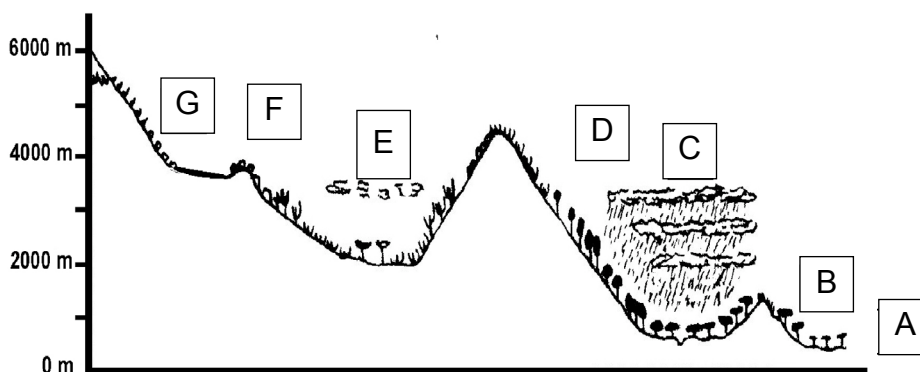


Figura 2. Distribución altitudinal de distintas formaciones vegetales en el Noroeste Argentino. A) Vegetación tipo chaqueña (< 300 msnm), B) "Selva basal" (300 - 700 msnm), C) Bosque montano (700 - 1.500 msnm), D) Bosque de neblina (1.500 - 3.300 msnm), E) Prepuna, F) Puna (3.300 - 4.300 msnm), G) Alto Andino (> 4.300 msnm). Adaptado de CABRERA (1976).

La riqueza de la región del NOA está dada por: biodiversidad, paisajes, recursos hídricos (superficiales y subterráneos), reservorio de agua sólida en las altas montañas, minerales de diferentes tipos y riqueza cultural ligada a los pueblos originarios. La riqueza en biodiversidad está fuertemente relacionada a la confluencia de seis provincias biogeográficas con tres dominios: amazónico, chaqueño y altoandino. Por ejemplo, en la zona de las Cumbres Calchaquíes de Tucumán, HALLOY (1997) estimó que existen más de 1.700 especies de plantas, de las cuáles el 20 % pueden ser endémicas. En la zona de alta montaña de Catamarca se han descubierto incluso géneros nuevos de microorganismos (GONZÁLEZ *et al.*, 1987), lo que prueba la riqueza que se comenta.

El caso de la riqueza hídrica está relacionado con la posición del Noroeste Argentino y la intercepción que hacen las montañas de las nubes, cargadas de humedad, que se generan en el Atlántico y penetran en el territorio argentino. En forma particular, esta humedad se descarga, en forma de nieve y de agua líquida, en las montañas de la provincia de Tucumán, lo que da origen a una red de arroyos y ríos, conformado lo que se denomina Cuenca Salí- Dulce, cuya superficie es de 57.000 km². El agua que se genera en Tucumán tiene una importancia estratégica regional ya que no sólo es utilizada en Tucumán sino también en Santiago del Estero, parte de Catamarca, Norte de Córdoba e incluso alimenta el sistema de Mar Chiquita (Córdoba) que ha sido declarado por la UNESCO como una Reserva de la Biósfera.

Con los recursos mencionados el NOA desarrolló una serie de actividades económicas que en términos generales son: sistemas agrícolas con cultivos de caña de azúcar, cítricos, soya, algodón, frutas y verduras, entre otros. Estos sistemas involucran a pequeños productores (algunos con agricultura de subsistencia) hasta grandes empresas multinacionales. Existe también una ganadería (vacas, cabras, ovejas, etc.) que no llega a abastecer las necesidades del mercado interno y no se compara a la existente en la Pampa Húmeda. Otras actividades son las industriales ligadas a la caña de azúcar y cítricos, y a la metalurgia; además de extracción de maderas, turismo convencional y a partir de la década de los 80s, se ha intensificado las actividades mineras metalíferas. En los últimos años se ha manifestado un creciente interés por el denominado ecoturismo. Algunas provincias, como Tucumán, han desarrollado actividades de servicio relacionadas a la agricultura y a la minería, pero básicamente todo el Noroeste Argentino tiene una fuerte huella en la producción primaria con muy poca industrialización de los productos obtenidos.

Todas las actividades mencionadas tienen en común: a) un alto consumo de agua, b) uso del suelo no planificado y c) una alta generación de residuos (sólidos, líquidos y gaseosos), lo que unido a d) una creciente deforestación y a e) una falta de políticas de protección y recuperación de ambientes, más las evidencias de un cambio climático en la región (MINETTI & GONZÁLEZ, 2006), conforman un cuadro que encaja dentro de la definición de un cambio global en el Noroeste Argentino. A continuación se mencionan algunos datos que dan cuenta de este cambio global.

2. Deforestación en el NOA

Los datos existentes demuestran que entre el año 1935 y 2004 la región perdió 14.000.000 has (Fig. 3) de montes y bosques que fueron "liberados" para la explotación agrícola fundamentalmente.

En términos generales ésta eliminación de vegetación no estuvo acompañada con la creación de reservas, parques o santuarios, que tendieran de alguna forma a mitigar la deforestación mencionada. En efecto, el primer Parque Provincial (La Florida en Tucumán) fue creado en 1936 y la última fue un parque nacional (Los Alisos) en la misma Provincia en 1995. El conjunto de áreas protegidas en todo el NOA implica una superficie en teoría de 3.978.296 ha; lo que significa que sólo el 6,7 % del NOA se halla formalmente bajo régimen de conservación oficialmente protegido (GONZÁLEZ, 2005).

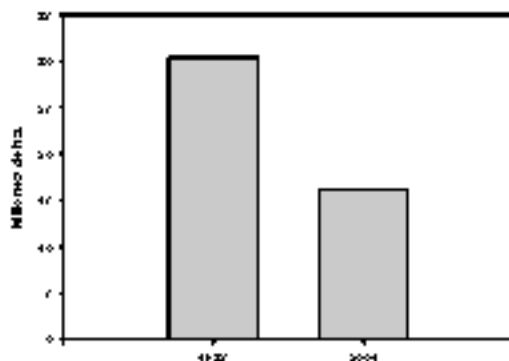


Figura 3. Pérdida de montes y bosques en la región del Noroeste Argentino en 70 años.

3. Actividades ligadas a la agricultura

En términos generales se puede mencionar que las actividades agrícolas ganaderas en el NOA se están incrementando a medida que avanza la eliminación de los bosques y la extensión de páramos o pastizales de altura. En Tucumán por ejemplo (Fig. 4) algunos datos muestran que existen casi 600.000 hectáreas cultivadas donde antes existía vegetación chaqueña, selva basal y bosque montano.

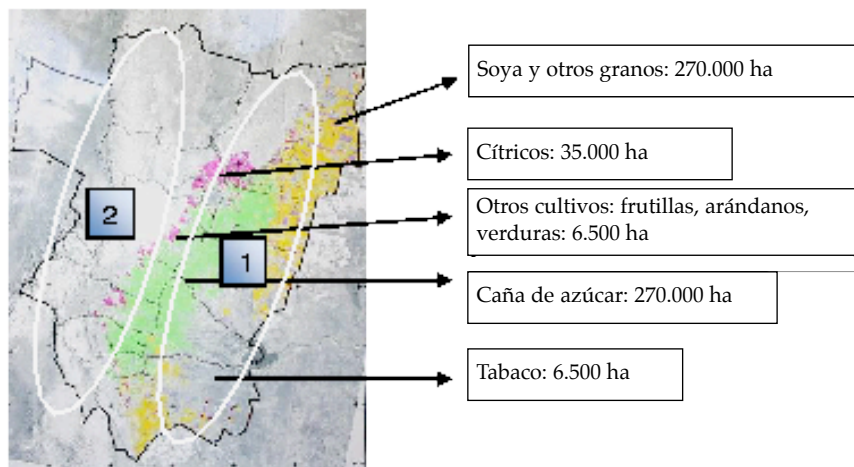


Figura 4. Distintos cultivos en la Provincia de Tucumán. 1: Zona de vegetación chaqueña, selva basal y bosque montaña; 2: Zona de valles intermontanos y alta montaña.

La ganadería extensiva se incluye en la descripción de los cambios globales en Tucumán, en donde se reconoce una robusta tradición de transhumancia para utilizar los pastizales de altura en las yungas frías y páramos expuestos en las grandes elevaciones de los cerros (cobertura de pastos) y en los montes (cobertura de bosques). Esto en esencia es el paisaje rural con un mosaico cambiante de usos de la tierra y con áreas bucólicas fragmentadas de bosques en medio de una matriz agroecológica de cultivos de menor envergadura y generalmente orientados al consumo interno.

4. Actividades industriales

A partir de la década de los 70s y con la disminución en el número de ingenios azucareros se desarrollaron algunas industrias en el NOA. En especial la relacionada con los cítricos y la destilación de la melaza para producir etanol. El problema central es la generación de efluentes industriales (líquidos, sólidos y gaseosos) que hasta hace unos años no eran tratados con ningún sistema de depuración. Así el grueso de la vinaza, cachaza, residuos de la industria cítrica (con limoneno principalmente) se arrojaban a ríos y arroyos los que finalmente convergían en el Río Salí, embalse del Dique de Termas de Río Hondo (Santiago del Estero) y desde allí al Río Dulce. La cuenca Salí-Dulce ocupa aproximadamente 57.000 km² e incluye a Salta, Tucumán, parte de Catamarca, Santiago del Estero y parte de Córdoba (Fig. 5). En la actualidad, si bien algunas empresas se están adaptando progresivamente a la legislación ambiental, el tema de la vinaza no ha sido solucionado. Sólo para tomar una referencia, se menciona que por cada litro de etanol producido se obtienen entre 12 litros de vinaza. Esto significa que para la zafra del año 2006, donde en el Noroeste Argentino se produjeron 226.021 metros cúbicos de etanol, también se generaron 2.712.252 metros cúbicos de vinazas que si bien una parte de ella está contenida en piletones, no se conocen sus efectos al suelo o al aire circundante.

5. Aparición de la minería metalífera

En la década de los 80s, la minería metalífera recibió un fuerte impulso desde el gobierno nacional. Sólo para mencionar algunas, se cita la reforma del Código de Minería, que permanecía sin cambios desde el siglo XIX, incentivos fiscales (como devolución de impuestos), carga impositiva casi nula a las importaciones de equipamientos, entre otros. Si bien se sancionaron leyes para la protección ambiental, los controles no recayeron sobre los



Figura 5. Cuenca Salí-Dulce y provincias involucradas.

organismos ambientales sino sobre las direcciones o secretarías de minería de las provincias. En el Noroeste Argentino este impulso significó tareas de exploraciones en varias provincias y en un caso se inició la explotación de cobre y oro (Empresa Minera Alumbreira en Catamarca). Antes de esa fecha existían explotaciones de otros tipos de minerales incluyendo plata, y en el NOA funcionaba ya una empresa dedicada a la extracción de plomo, cinc y plata en Jujuy.

Los problemas ambientales de la minería son aquellos derivados del uso de grandes cantidades de agua (en el caso de Minera Alumbreira se menciona que se estarían utilizando entre 70 y 100 millones de litros de agua por día, proveniente de las napas subterráneas en un lugar donde el régimen de precipitaciones no pasa los 100 mm anuales). A su vez, el agua utilizada queda cargada de sólidos en suspensión, contaminantes químicos utilizados en la actividad, metales pesados y que en general son volcados a arroyos y ríos y cuyos efectos a largo plazo en el ecosistema se desconoce. El caso del uso del agua por esta actividad es central en la conservación de los ambientes puesto que, en general, la minería se está desarrollando en zonas de media y

alta montaña, donde la provisión de agua por precipitaciones es muy baja (alrededor de 100 mm anuales) y donde queda en duda la recarga de los acuíferos. Otros problemas potenciales asociados a la minería son la construcción de caminos, tendido de líneas de energía y transporte de concentrado de minerales, diques de cola, generación de residuos (industriales, urbanos y patogénicos), utilización de hábitats naturales, efectos sobre el paisaje, plantas y animales y generación de ruidos.

6. Crecimiento poblacional y utilización de recursos

El crecimiento poblacional en la región del NOA como en Tucumán fue prácticamente lineal (Fig. 6 A y B) entre 1895 y 2001. Este crecimiento ha significado una mayor presión hacia los recursos naturales (e.g., espacios para viviendas, energía, agua y generación de residuos sólidos urbanos y patogénicos).

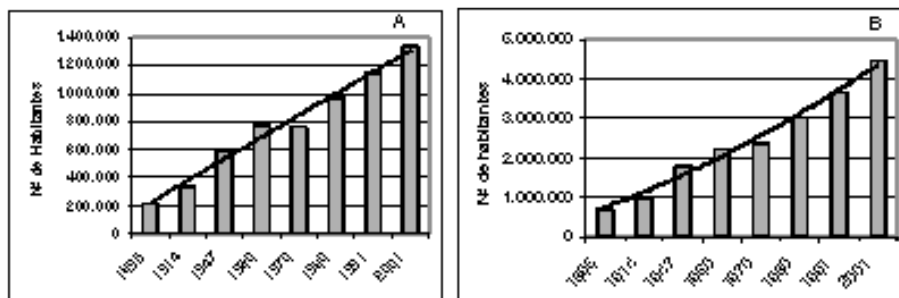


Figura 6A y 6B. Crecimiento poblacional de Tucumán y el NOA entre 1895 y 2001.

7. Efectos de algunas prácticas de la agricultura y urbanas sobre la calidad del aire

Existen algunas prácticas que están incidiendo en la calidad del aire. Para el caso de Tucumán los datos demuestran que la quema de cañaverales aporta el 50 % de los contaminantes atmosféricos mientras que el parque automotor (transporte público y privado) lo hace en un 35 %. Por otro lado, la quema de residuos sólidos urbanos aporta el 12 % y 3 % restante proviene de la quema de pastizales (SIPROSA, 1997). Esta inyección de contaminantes a la atmósfera se refleja en un aumento del índice de dióxido de azufre (SO_2) según las mediciones satelitales disponibles (Fig. 7).

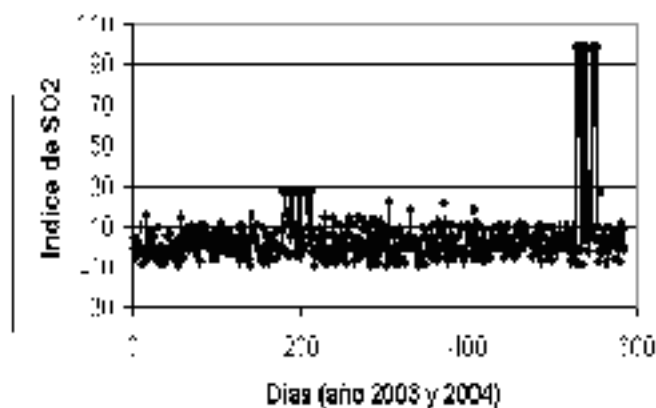


Figura 7. Aumento del Índice de SO_2 en el período invernal de 2003 y 2004 sobre Tucumán (Datos satelitales tomados de: <http://toms.gsfc.nasa.gov/eptoms>)

8. Cambio Climático en la Región del Noroeste Argentino

Los datos demuestran que la región del Noroeste Argentino está inmersa en el fenómeno del cambio climático (MINETTI & GONZÁLEZ, 2006). En efecto, los datos demuestran que en el período 1914-2000 las precipitaciones en promedio aumentaron un 25 % (Fig. 8). Por otro lado, en período 1881 – 2001 se ha verificado un aumento de las temperaturas mínimas promedios y una disminución en las temperaturas máximas promedios lo que ha conducido a una disminución de la amplitud térmica (Fig. 9). Otros fenómenos observados fueron: disminución de las condiciones de congelamiento, incremento de las condiciones de nubosidad y disminución de la heliofanía. El conjunto de estos cambios se los ha englobado dentro del concepto informal de “tropicalización del clima” (MINETTI & GONZALEZ, 2006), referido al calentamiento global. Ya que la economía del Noroeste Argentino depende fundamentalmente de las actividades agrícolas y ganaderas, se formula la hipótesis que el cambio climático podría afectar fuertemente estas actividades por la irrupción de enfermedades tanto a nivel de cultivos como de ganadería.

Este fenómeno de la “tropicalización” de la zona de Tucumán y de todo el NOA representa una oportunidad para la expansión de especies que están adaptadas a una mayor temperatura y menor luminosidad; se especula que el límite de la puna, en la provincia de Jujuy, tenderá a extenderse hacia arriba, permitiendo la posibilidad de reocupación de la masa forestal

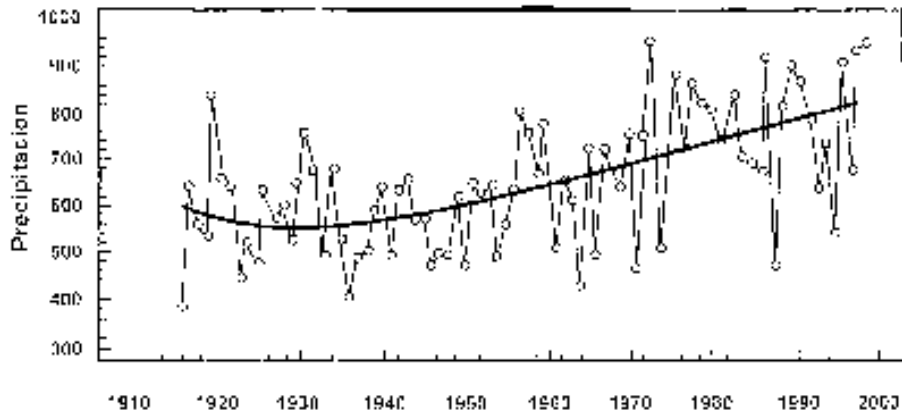


Figura 8. Cambio en el régimen de precipitaciones en la Provincia de Tucumán. La misma tendencia se registró para la región del NOA (MINETTI & GONZÁLEZ, 2006).

característica de las Yungas que antes existían en la zona y que, gracias al calentamiento global, podrían distribuirse hacia latitudes más extremas y hacia altitudes mayores que en el presente.

La formación de Yungas, por lo tanto, podría experimentar un crecimiento hacia niveles superiores y ya no estarán circunscritos exclusivamente a las cejas andinas o los cinturones montañosos en donde el bosque nublado permanecerá saludable y con mayor vegetación. Debido a las condiciones climáticas mejoradas, existe la posibilidad de un incremento en el uso agrícola con cultivos no convencionales en los cerros, lo que a la larga determinaría una homogenización del paisaje rural de montaña en la región andina en general (SARMIENTO & ODUM, 1998; SARMIENTO, 2000).

9. Conclusiones

La región del Noroeste Argentino enfrenta en la actualidad una situación que se puede encuadrar dentro de la definición de cambio global; es decir, se han registrado no sólo alteraciones en los patrones climáticos (cambio climático) sino también en la abundancia de sus principales recursos naturales (transformación del paisaje). Tratándose de una región agrícola-ganadera, el cambio global podría afectar su economía rural sino se busca la mitigación ante estos fenómenos que tienden a cambiar la esencia del paisaje bucólico hacia uno de agroindustria. El conjunto de factores ligados al cambio

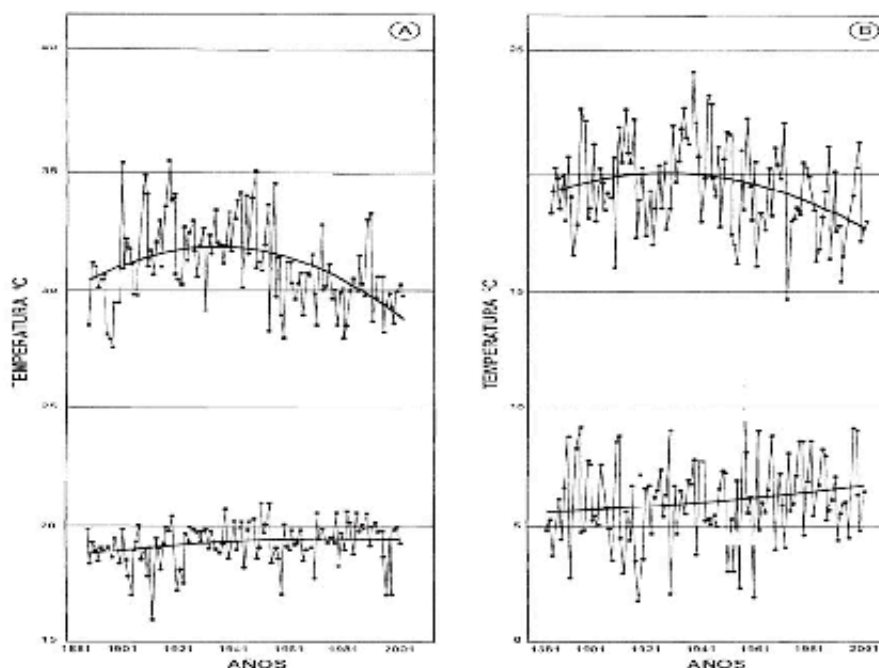


Figura 9. Tendencias de las temperaturas máximas y mínimas en la provincia de Tucumán (1881 - 2001). A: Verano (Enero) y B: Invierno (Julio).

global no sólo puede tener efectos sobre los recursos biológicos y procesos ecológicos sino también sobre la seguridad de la población, como se ejemplifica con inundaciones y reaparición de enfermedades en varias localidades de Tucumán. Como la región del NOA se halla inserta en la denominada Cuenca Salí-Dulce, los efectos podrían tener una fuerte influencia sobre toda la cuenca, extendiéndose, por tanto, hacia las zonas bajas del piedemonte.

Bibliografía

- CABRERA, A.L. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería. Tomo II. Fasc. N° 1. 2ª edición. Buenos Aires.
- GONZÁLEZ, JA. (2005). Los ambientes naturales en áreas montañosas del Noroeste Argentino (NOA), su interrelación con países limítrofes y su

- necesidad de protección, recuperación y conservación. *Serie Conservación de la Naturaleza N° 15* – Fundación Miguel Lillo: Tucumán. 28 pp.
- GONZÁLEZ, S. N.; ROMERO, N.; APELLA, M.C.; DE RUIZ HOLGADO, A.P. & OLIVER, A.G. (1987). Existence of lactic acid bacteria in ecological pockets in highland areas. *Microbiologie, Aliments, Nutrition* 5: 317-323.
- HALLOY, S. R. P. (1997). Anconquija Region, North-western Argentina. In: Davies, S. D., Heywood, V. H., Herrera-Mc Bryde, O., Villa-Lobos, J. and Hamilton, A. C. (eds). *Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation*. Cambridge, UK: WWF, IUCN, 478-485.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) de la República Argentina. Censo 2001. *Datos demográficos de la provincia de Tucumán*.
- MINETTI, JL & GONZÁLEZ, JA. (2006). El cambio climático en Tucumán. Sus impactos. *Serie Conservación de la Naturaleza N° 17* – Fundación Miguel Lillo: Tucumán. 28 pp.
- SARMIENTO, F.O. & ODUM. E.P. (1998). *Ecología: El puente entre ciencia y sociedad*. Editorial McGraw Hill/Interamericana de México. Mexico DF.
- SARMIENTO, F.O. (2000). Human impacts in managed tropandean landscapes: Breaking mountain paradigms. *Ambio* 29(7): 423-431.
- Sistema Provincial de Salud (SIPROSA) de la Provincia de Tucumán (1997). Dirección General de Saneamiento Ambiental. Expte N° 246-620-T-97.