



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela para Graduados

**Utilización de información agrometeorológica y
satelital para la evaluación de la desertificación
en el Chaco Seco - Departamento Moreno,
Santiago del Estero**

**Magister en Ciencias Agropecuarias,
Mención Agrometeorología**

PEDRO ENRIQUE CESAR BOLETTA

2001

UTILIZACIÓN DE INFORMACIÓN AGROMETEOROLÓGICA Y SATELITAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA DESERTIFICACIÓN EN EL CHACO SECO - DEPARTAMENTO MORENO, SANTIAGO DEL ESTERO

R E S U M E N

La pérdida de la cobertura forestal permite que la radiación alcance directamente la superficie del suelo y que el viento actúe libremente. Esto causa un incremento de la temperatura del suelo y del aire y del déficit de saturación y, consecuentemente una mayor pérdida de humedad edáfica. La deforestación también ocasiona que las lluvias torrenciales alcancen la superficie del suelo con toda su intensidad y produzcan erosión hídrica en las áreas con uso agropecuario.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar agroclimáticamente a la desertificación en la región fitogeográfica del Chaco Seco en el Departamento Moreno, Santiago del Estero.

Mediante el modelo de Morton, se estimaron los valores de la evapotranspiración potencial (ETP) mensual para aquellas localidades donde se disponía de las variables meteorológicas necesarias, y mediante interpolación espacial, se obtuvieron los valores de ETP para aquellas donde sólo se contaba con registros mensuales de precipitaciones (P). Cuando fue necesario, se usaron ecuaciones de regresión para ajustar los valores de ETP para meses secos y húmedos. Con los datos de ETP y P, se calculó el balance hídrico seriado por el método de Palmer, obteniéndose los correspondientes índices de sequía (ISP). Se efectuó un tratamiento estadístico del ISP y se determinó la ocurrencia del ISP con 90, 95 y 99 % de probabilidad. Con los valores de probabilidad del 99 %, se trazaron las isolíneas de los ISP en el área de estudio, para los meses de enero, abril, julio y octubre. Se observó un incremento gradual de los índices de sequía de Este a Oeste, lo que implica un aumento del riesgo de desertificación.

Por medio de imágenes LANDSAT correspondientes a los veranos de 1975, 1992 y 1999, se evaluó el incremento de las superficies desmontadas con fines agropecuarios y los cambios de cobertura forestal en el tiempo. Para la clasificación temática de las imágenes se empleó un método híbrido entre el rígido y el supervisado. Gracias a sus formas geométricas, a su tonalidad y a su textura, las superficies desmontadas con fines

agropecuarios son fáciles de ubicar en una imagen satelital; por eso se trabajó en forma rígida para estas superficies. En 1975, la superficie utilizada para la agricultura era de 30.893 ha; en 1992 asciende a 192.637 ha, y culmina en 1999 con 358.199 ha. En este período el área en cuestión creció en forma exponencial. Se comprobó además que el desmonte por medio de topadoras elimina los primeros centímetros de la capa superficial del suelo, que posee el mayor contenido de materia orgánica. En consecuencia, antes de la iniciación de la actividad agropecuaria, ya ha comenzado la degradación del suelo y, por ende, el proceso de desertificación.

Del análisis temporal de las imágenes surge que, a pesar del aprovechamiento forestal irracional, mediante la extracción de árboles de edades superiores, el bosque tiene capacidad de recuperación, dado que quedan las edades iniciales que, con el paso del tiempo, alcanzan la altura dominante típica de la clase informacional denominada bosque. Esto ocurrió en el período 1975/92, como se demuestra en los modelos de coberturas proporcionales obtenidos con los datos de los mapas temáticos correspondientes y con la tabulación cruzada resultante de las matrices de las imágenes de los años 1975 y 1992. En cambio, el desmonte a tala rasa para uso agropecuario impide la recuperación de la cobertura boscosa por la carencia de árboles semilleros de las especies principales.

Esta investigación revela que los distintos procesos de desertificación surgen como resultado de la pérdida total de la cobertura forestal nativa y se ponen en evidencia por el abandono de campos improductivos, la degradación del suelo y el incremento de las superficies con cobertura arbustiva, o "fachinal", como se muestra en el mapa temático del verano de 1999.

USING AGROMETEOROLOGICAL AND SATELLITE INFORMATION TO ASSESS DESERTIFICATION IN THE DRY CHACO REGION

S U M M A R Y

The loss of the forest cover allows solar radiation to reach the soil surface directly and the wind to act without impediment. This increases both soil and air temperature as well as the air saturation deficit, thus resulting in a greater loss of soil moisture. Deforestation also allows heavy rains to reach the soil surface with their maximum intensity and to cause water erosion on farmlands.

The purpose of this research project was to characterize the climatic risk of desertification in the phytogeographical region known as the Dry Chaco in the Province of Santiago del Estero, Argentina.

Through Morton's model, monthly potential evapotranspiration (PET) values were estimated for sites for which the necessary meteorological parameters were available, while spatial interpolation was utilized to obtain PET values for those sites for which only monthly precipitation (P) records existed. When necessary, regression equations were used to adjust the PET values for dry and wet months. With the PET and P data, the serial water balance (Palmer's method) was carried out, and the corresponding drought indices (PDI) were obtained. These were then treated statistically and the probability of occurrence was determined for 90, 95, and 99 percent. With the 99% probability values, PDI isolines for the study area were drawn for January, April, July, and October. A gradual East-to-West increment in the PDI values is noted, thus aggravating the risk of desertification.

Through LANDSAT imagery for the summers of 1975, 1992, and 1999, the increase in the land areas cleared for farming and the changes in forest cover over time were evaluated. A mixed method was utilized in the thematic classification of the satellite images. Due to their geometric shapes, as well as their color uniformity and texture, those areas which were cleared for agriculture and livestock uses are easy to locate on a satellite image; hence a rigid approach was chosen for such areas. In 1975, the area under farming was 30,893 ha; in 1992, it grew to 192,637 ha, and a maximum of 358,199 ha was reached in 1999. In this 24-year period, an exponential growth took place. Furthermore, it was confirmed that land clearing with bulldozers eliminates the first centimeters of the surface

soil layer, which has the highest organic matter content. Therefore, soil degradation and, hence, the desertification process, begin before any farming activity occurs.

Time analysis of the satellite images shows that, in spite of irrational logging practices, involving the extraction of older trees, the forest is recovering because the younger trees remaining in the stand reach, in time, the typical dominant height of the forest. This happened in the period 1975-92, as shown in the proportional cover model obtained from the corresponding thematic maps and by crossed tabulation of the matrices from the 1975 and 1992 images. On the other hand, land clearing for farming purposes hinders the recovery of the forest cover due to the absence of seed trees of the major species.

This research reveals that the various desertification processes are the results of the total loss of native forest cover, and are made evident by the abandonment of unproductive fields, soil degradation, and the increasing area with shrub cover, as shown in the thematic map of the summer of 1999.