

## I. METODOLOGÍA UTILIZADA

### 1.1. Geomorfología

Para el estudio de las características geomórficas de la provincia de La Pampa se utilizaron los conceptos que sobre morfogénesis y morfodinámica desarrolla el Centro de Geografía Aplicada de la Universidad de Estrasburgo (Francia). La ejecución del trabajo constó de las siguientes etapas:

— Análisis del material cartográfico y aerofotográfico existente. En base al mismo se delimitaron Regiones Fisiográficas y Subregiones. Se efectuaron controles en el terreno mediante transectas previamente seleccionadas en gabinete.

— Estudio comparativo de los patrones fotográficos con la observación realizada en campaña, obteniéndose modelos de fotointerpretación que sirvieron para elaborar una leyenda provisoria que fue ajustándose a medida que se efectuaban los sucesivos controles terrestres.

El reconocimiento de campaña se efectuó juntamente con los responsables de los estudios de Suelos y Vegetación, analizándose las interrelaciones suelo-paisaje (balance pedogénesis - morfogénesis), vegetación - paisaje, naturaleza de los materiales originarios, drenaje y edad de las formaciones.

De estas tareas se Obtuvieron:

— Informe Geomorfológico que considera las particularidades topográficas, hidrográficas, geológicas y morfogenéticas, descripción de las regiones fisiográficas y subregiones en que se divide la provincia.

— Mapa de Regiones fisiográficas describiendo las principales características climáticas, geomórficas, edáficas y de vegetación.

— Mapa geomorfológico donde se destacan los procesos morfodinámicos, naturaleza de los sedimentos y las subregiones en que se divide cada región fisiográfica.

### 1.2. Suelos

Los métodos de relevamiento utilizados para la elaboración de la carta de suelos de la provincia de La Pampa, son los desarrollados y adoptados en la Unidad de Reconocimiento de Suelos - Departamento de Suelos - CIRN - INTA (Etchevehere 1976).

Sobre la base de las diferentes subregiones geomorfológicas delimitadas y en las que se había practicado el análisis de los procesos morfopedogénéticos se determinaron unidades de paisaje menores donde la distribución edáfica se estimaba constante.

Esta labor se efectuó mediante la interpretación en gabinete de imágenes satelitarias y aerofotografías seguida por una constatación de campo. Establecidas éstas de manera precisa y definitiva, se realizaron observaciones, descripciones y tomas de muestras en perfiles representativos que componían toposecuencias clásicas para cada una de ellas. Con posterioridad y una vez clasificados los suelos taxonómicamente y conocida su representatividad, se realizó la extrapolación respecti-

va a todo el ámbito de cada ambiente, estableciéndose las unidades cartográficas definitivas.

Los análisis físico-químicos de las muestras de suelos, fueron realizadas por el laboratorio del Departamento de Suelos de la provincia de La Pampa, con el asesoramiento técnico del laboratorio de la Unidad de Reconocimiento de Suelos INTA (1).

La cartografía básica de la carta de suelos a escala 1:500000 es una ampliación del mapa político y catastral en escala 1:600000 que dispone la provincia.

La justeza en el trazado de los límites de las unidades cartográficas, está garantizado por el fotoanálisis de aerofotos de escala 1:35000 y 1:50000 trasladadas y sintetizadas a la escala de presentación final 1:500000.

Para la clasificación taxonómica de los suelos, se ha utilizado la sistemática norteamericana actual "Soil Taxonomy (1975)", que consta de 6 categorías : orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie.

En este trabajo, la unidad taxonómica utilizada es la Familia.

Este nivel exige conocer, dentro de un subgrupo, ciertas condiciones de las cuales se han considerado las siguientes:

- a — la clase de tamaño de partícula ;
- b — la clase mineralógica;
- c — la clase del régimen de temperatura.

Aquí solo se pudieron reconocer suelos con clase de tamaño de partículas *franca* (fina y gruesa) y *arenosa*.

Con respecto a las clases mineralógicas, al no existir estudios de este tipo en la provincia de La Pampa, para cumplimentar ésta exigencia se tomaron los resultados obtenidos por Scoppa (1976) en la provincia de Buenos Aires en suelos semejantes con clase por tamaño de partículas *franca* (gruesa y fina) y dándose de manera tentativa como de clase mineralógica *mixta*.

En cambio, para los suelos con tamaño de partícula arenosa, se clasifican tentativamente como de clase mineralógica *silíceo*.

(1) Los métodos de laboratorio en su mayor parte son los indicados y descritos en el trabajo "Soil Survey Laboratory and Procedures for Collecting Soil Samples". Soil Survey Investigations. Report 1, Soil Conservation Service, USA, 1972.

Otro carácter para diferenciar familias mineralógicas dentro de un subgrupo, es el contenido de calcáreo. Estas clases se identifican por la presencia o ausencia de carbonatos por efervescencia en la fracción fina tratada con HCl frío diluido. Este caso se observa en muchos suelos de La Pampa, pertenecientes al orden de los ENTISOLES. Los autores la han considerado como una subclase de la clase mineralógica. En la notación cartográfica se coloca entre paréntesis a continuación de la clase mineralógica identificada.

Para definir el régimen de temperatura de los suelos, se usó el mapa trazado por VAN WAMBEKE y SCOPPA (1976). De acuerdo a ésto, todo el territorio provincial se encuentra dentro del régimen de temperatura *térmica*. Por lo tanto, sus suelos presentan una temperatura media anual a 50 cm de profundidad que oscila entre 15 y 22°C.

Para facilitar su comprensión por parte de personas no familiarizadas con esta taxonomía, se intentó una homologación con la de 1938 y sus modificaciones (BALDWIN *et al*, 1938) .

Todos los suelos fueron cartográficamente agrupados en Asociaciones y Complejos. Cuando alguna Unidad Cartográfica difiere de otras respecto al uso potencial y requiere otro manejo, se las separó en fases. Las fases reconocidas fueron: por pendiente, erosión eólica, salinidad y profundidad de suelo.

La carta muestra 41 unidades cartográficas de suelos. Se individualizan con un símbolo, cuyas letras son extraídas del nombre de la unidad taxonómica hasta la categoría de Subgrupo; el número que a continuación acompaña al símbolo indica la clase por tamaño de partícula. Así:

Clase de tamaño de partícula arenosa es 1.

Clase de tamaño de partícula franco gruesa 2.

Clase de tamaño de partícula franco fina es 3.

Ejemplo: Paleortid ustólico, familia arenosa; silíceo, térmica, Símbolo: Pu1.

Con el símbolo R en la carta se distingue casi todas las manifestaciones rocosas; las más pequeñas, en realidad están algo magnificadas en razón de la escala. Su presencia en la carta tiene como propósito servir de referencia para inferir suelos menores ubicados dentro o próximos de éstas masas rocosas.

Otro símbolo es L, con él se indica en su mayoría salitrales o salinas, hasta donde la escala ha permitido. Su objeto es relacionar éstas evaporitas con áreas próximas salinizadas y servir de referencia.

La carta de suelos es acompañada por la Carta de Capacidad de Uso de las tierras y la de Uso Actual.

### 1.3. Vegetación

En este trabajo se cartografió la vegetación a nivel de tipo fisonómico y se la describió a nivel florístico y estructural.

En la etapa de reconocimiento de las regiones en que se dividió a la provincia (segundo nivel de percepción de la relación entre la vegetación y el medio, LONG 1969) se prestó especial atención a los tipos de vegetación más característicos ya la presencia de especies dominantes. Atendiendo a ello se hizo una descripción general de cada fisonomía.

En la etapa de evaluación de las subregiones (tercer nivel de percepción), se efectuaron censos florísticos completos en cada una de las unidades de paisaje presentes en ellas. En base a éstos se detallaron las características de las comunidades principales (formación, fisonomía, estructura, estratificación, composición florística, etc.) y se distinguieron las variantes fisonómicas y florísticas halladas. En las áreas salinas se describieron algunas unidades menores de vegetación que, aunque cubren áreas pequeñas, son muy representativas de ciertas áreas.

Con el propósito de aclarar qué se entiende por región, se transcribe la definición propuesta por FLAHAULT (1901): "gran extensión de terreno sobre la que rige un mismo clima y está ocupada por un mismo tipo fisonómico de vegetación".

Se entiende por *subregión*, a cada una de las partes en que se subdivide una región y que se distinguen entre sí por características diferenciales de paisaje (geoforma) y por comunidades vegetales de distinta composición florística. *Comunidad vegetal*, es el conjunto de especies distintas que conviven en un área.

La caracterización de los distintos tipos fisonómicos de vegetación se hizo siguiendo las normas

propuestas por el Programa Biológico Internacional basadas en el trabajo de FOSBERG (1967). Cuando algunos de los tipos fisonómicos no coincidían con las categorías enunciadas, se las clasificó siguiendo la escuela fitosociológica clásica europea.

La toma de los datos en campaña se concretó con la realización de censos fitosociológicos siguiendo los principios elaborados por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos de Montpellier.

*Relevamiento:* Cada censo se refirió a un espacio de terreno definido (área mínima) representativo de la unidad de vegetación en estudio: pastizal 25 m<sup>2</sup>, arbustal 400 m<sup>2</sup>, bosque 2.500 m<sup>2</sup>.

La ubicación de los censos se realizó previamente en el laboratorio sobre los fotomosaicos, con el propósito de obtener representatividad del área a muestrear. En los casos que por imposibilidad de acceso no se pudo llegar a ellos, se seleccionaron nuevos puntos de observación.

*Análisis de los datos:* Para distinguir las comunidades vegetales y las variantes florísticas o fisonómicas, se hicieron tablas fitosociológicas: tabla bruta o general, tabla de ordenación y tabla diferencial (MUELLER-DOMBOIS, ELLENBERG, 1974).

Con el propósito de definir mejor cada tipo fisonómico se le añadió el nombre de las especies dominantes o el de las dos o tres codominantes.

*Representación cartográfica:* Cada tipo fisonómico de vegetación tiene su representación cartográfica con un número y un color diferente.

Debido a la escala de representación no se cartografiaron los tipos fisonómicos que integran algunos complejos de vegetación. Sin embargo en el texto se los describe separadamente.

#### 1.3.1. La Homogeneidad de la vegetación como base para seleccionar áreas de muestreo

*"Estación" o "sitio" de las observaciones:* La elección del término gramatical que caracterice un área elegida para la toma de datos ha resultado difícil para la mayoría de los autores y motivado un sinnúmero de definiciones, siendo alguna de ellas muy imprecisas. Se acepta la propuesta por ELLENBERG y citada por GODRON *et al* (1968): La

“estación” o “sitio” de observación es la superficie del terreno donde las condiciones ecológicas son homogéneas, estando caracterizadas por una vegetación homogénea.

*Homogeneidad de la vegetación:* Este concepto, de fundamental importancia en el relevamiento de un área, debe ser tenido muy en cuenta en el sitio a analizar para asegurar la validez de los datos a recolectar. La homogeneidad en el área a muestrear ha sido uno de los puntos más discutidos por los fitosociólogos en los últimos años. Una de las definiciones más concretas es la siguiente: “Una estación es homogénea cuando una especie encuentra condiciones de vida equivalentes de una extremidad a otra y no necesariamente en todos los puntos del área” GOUNOT (1956).

En ninguna comunidad existe una homogeneidad total de la vegetación, ésta es más bien aparente pues siempre hay un cierto grado de heterogeneidad; “decir que una estación es homogénea no implica que el medio sea estrictamente homogéneo” (GODRON et al, 1968).

Hay dos tipos principales de heterogeneidad: la interna (endógena) y la externa (exógena). La primera es la que se presenta en cualquier comunidad y no implica carencia de homogeneidad, sobre todo cuando se presenta aun nivel bajo y en forma continua en el área. La presencia de árboles en la sabana está mostrando una cierta heterogeneidad. Allí hay dos elementos distintos (árboles y pastizales) que forman dos microambientes diferentes; sin embargo su repetición en el paisaje le brinda a éste una homogeneidad real.

La segunda o heterogeneidad exógena es la que debe tenerse más en cuenta cuando se analiza un área natural. Generalmente está motivada por causas ajenas a ella (incendios, desbosques, roturado de área, uso de herbicidas, sobrepastoreo, efecto de roedores, etcétera).

### 1.3.2. Caracterización global de las áreas de muestreo

*Formación:* Es el conjunto de vegetales que pueden pertenecer a especies distintas, pero que presentan en su mayoría caracteres convergentes en su forma y por ello en su comportamiento (GODRON et al, 1968).

Atendiendo a las características intrínsecas de los elementos que integran cada formación (leñosos, gramíneos, herbáceos) en el texto se detallan cuáles de ellos están presentes y con qué cobertura.

Se considera *formación leñosa alta* aquella formada por vegetación leñosa de más de 2 m de altura (mega, macro y microfanerófita) y *formación leñosa baja* la formada por vegetación leñosa de menos de 2 m (nanofanerófita y caméfita). En algunos casos para aclarar que tipos de leñosas estaban presentes, se ha separado la leñosa alta en dos: *muy alta* (8-16 m) y *alta* (2-8 m). Ocurrió lo mismo con la leñosa baja, se la dividió en: *baja* (1-2 m) y *muy baja* (0,50-1 metros).

Se considera *formación gramínea intermedia* la formada por vegetación gramínea o herbácea de 0,50 a 1 m de altura, y *formación gramínea baja* la formada por vegetación de 0 a 0,50 m de altura. En la descripción de la formación se agregan valores de cobertura para cada una de ellas, basados en la siguiente escala:

Vegetación cerrada.....	95	a 100 %	de cobertura		
» muy densa.....	75	a 95 %	»	»	
» densa.....	50	a 75 %	»	»	
» abierta.....	25	a 50 %	»	»	
» muy abierta.....	10	a 25 %	»	»	
» rala.....	5	a 10 %	»	»	
» muy rala.....	0	a 5 %	»	»	

*Fisonomía:* Se refiere a la apariencia externa de la vegetación incluyendo términos tan amplios como bosque, pastizal, sabana, desierto (ELLENBERG y MUELLER-DOMBOIS, 1967).

Para definir con mayor precisión las características de los elementos que integran cada fisonomía, se recurrió a otros aspectos de la vegetación: densidad de los elementos (bosque cerrado o abierto); caída o permanencia de las hojas (caducifolio o perennifolio); tamaño de las hojas (micrófilas-5 cm<sup>2</sup> o nanófilas 1 cm<sup>2</sup>); presencia o ausencia de espinas (espinoso o inerme); ancho de las láminas de gramíneas (filiforme o planas); tamaño de las gramíneas (altas, intermedias, bajas); longevidad de plantas (perennes o anuales).

*Estructura:* Es importante determinar la regularidad o irregularidad que presentan las especies en una comunidad con respecto a altura, ubicación, forma, etc. La regularidad de la es-

estructura en el plano vertical se refiere a la altura más o menos uniforme de los elementos que integran un área; ejemplo, un pastizal. Existe irregularidad cuando los elementos presentes poseen alturas muy distintas entre sí: ejemplo, un arbustal mixto formado por distintas especies de arbustos.

La regularidad en el plano horizontal se presenta cuando los elementos están dispuestos en líneas o a distancias regulares: ejemplo, un cultivo. En la mayoría de las comunidades existe irregularidad en el área, dependiendo ésta de la diseminación de las especies, del microrelieve, del pastoreo, de la interrelación específica, etcétera.

**Estratificación:** Se consideran como estratos los planos horizontales, paralelos, en que se divide a la vegetación para su estudio, ejemplo: estrato arbóreo o de copas, estrato arbustivo, gramíneo, herbáceo, muscinal, etcétera.

A éste respecto se utilizan los límites de estratos propuestos por GODRON *et al*, (1968).

---

I .....	De 0	a 0,05	m
II .....	De 0,05	a 0,25	m
III .....	De 0,25	a 0,50	m
IV .....	De 0,50	a 1	m
V .....	De 1	a 2	m
VI .....	De 2	a 4	m
VII .....	De 4	a 8	m
VIII .....	De 8	a 16	m

---

En algunos casos se reunieron dos de ellos en uno sólo (I y II ó I, II y III) sobre todo cuando los elementos que lo integraban eran poco numerosos.

**Composición florística:** Se enumeran las especies presentes en cada estrato, detallando su abundancia y cobertura en el área. Además se tiene en cuenta el rol que desempeñan en la comunidad, para lo cual se las clasifica y ordena en cuatro categorías: dominantes, codominantes, acompañantes y ocasionales.

**Especies dominantes:** Se acepta como definición de especie dominante lo expresado por FLAHAULT, citado por GODRON *et al* (1968): "Ciertas especies son dominantes porque ellas son características del paisaje vegetal por su talla, número, forma o

longevidad de sus individuos, o sea por la acción que ejercen sobre el medio donde están implantadas".

A veces la especie característica del área es eclipsada por otra especie cuya presencia es más notoria (dominancia visual o fisonómica versus dominancia real). En los pastizales es muy frecuente la *dominancia fisonómica estacional* de algunas especies (*Stipa tenuis* y *Piptochaetium napaense* en primavera, y *Sporobolus cryptandrus* y *Bothriochloa springfieldii*, en verano).

**Especie codominante:** Muy frecuente en la comunidad, siguiéndole en importancia a la dominante. A veces no hay ninguna especie que prevalezca, sino que la dominancia es compartida por dos o tres especies (dominancia pluriespecífica).

**Especies acompañantes:** Con abundancia localizada, pero de baja frecuencia. En algunos casos pueden tener alta frecuencia, pero son muy poco abundantes.

**Especies ocasionales o accidentales:** Raras. Pertenecen a la comunidad o son ajenas a ella. A veces las especies muy pequeñas pasan inadvertidas y son consideradas ocasionales.

**Tipos biológicos:** Se sigue la clasificación propuesta por RAUNKIAER (1934) en la que agrupa a las especies teniendo en cuenta la ubicación y protección de los órganos de perpetuación durante la estación desfavorable (invierno o verano muy cálido). Las categorías son Fanerófitas (mega, macro y microfanerófitas), Caméfitas, Hemicriptófitas, Geófitas, Terófitas, Hidrófitas y Epífitas.

**Forma de explotación ganadera:** Se hace referencia a las distintas formas de manejo del ganado: cría (ganado bovino, ovino, equino, caprino y porcino); recría e internada. El nivel de producción estimado se refiere a la producción del campo natural. La escala usada es: muy baja, baja, media, alta y muy alta.

**Grado de pastoreo:** Se refiere a los distintos grados de uso por el ganado. La escala utilizada es la siguiente:

**Pastoreo nulo:** Las especies más valiosas sólo han sido pastoreadas. Algunas partes del área están sin usar. El pastoreo es leve o se ha concentrado durante breve parte del año.

*Pastoreo moderado:* Todas las áreas accesibles han sido utilizadas. Las especies valiosas han sido pastoreadas. Alrededor de la mitad de la producción anual de pasto ha sido removida.

*Pastoreo severo:* Las especies valiosas han sido completamente pastoreadas. Las especies menos valiosas presentan signos de utilización. Los pastizales tienen la apariencia de haber sido segados.

*Pastoreo destructivo:* El sobreuso ha eliminado un gran porcentaje de las especies valiosas. Muy pocos ejemplares de las especies menos valiosas sobreviven en el área, que parece un corral. Hay plantas desarraigadas.

La estimación del grado de pastoreo se basó en las observaciones realizadas a lo largo de las transectas lineares.

*Potencial forrajero:* La estimación de potencial forrajero se la hizo sobre las observaciones realizadas a lo largo de los perfiles de vegetación y en los censos florísticos. Se la realizó teniendo en cuenta la presencia - ausencia de las especies forrajeras y su abundancia. La escala utilizada fue la siguiente: muy bajo, bajo, regular, alto y muy alto.

*Lista florística. Especies:* Se enumeran las más frecuentes en los censos realizados en cada uno de los tipos fisonómicos de vegetación (lista esencial). Para la nomenclatura botánica de las especies se utilizó la Flora de la Provincia de Buenos Aires (CABRERA, 1963- 1970).

*Frecuencia:* De cada especie se determina la frecuencia y se la expresa en porcentaje. Se separan en dos grupos: mayor de 75% y menor de 75%. De este último grupo sólo se citan las más características.

*Perfil de vegetación:* Se confeccionaron con los datos de campaña tomados sobre una línea ubicada al azar, de 50 m de largo. Las observaciones fueron puntuales y realizadas a distancias regulares cada metro. En los puntos de lectura se anotó la presencia de especies y su altura. Cuando la línea no fue representativa del lugar se eligió una segunda línea de muestreo.

*Escala de abundancia - cobertura:* Este valor se expresa siguiendo la escala propuesta por BRAUN BLANQUET (1950).

Abundancia	Cobertura		Valor
	Rango (%)	Promedio (%)	
Rara .....	0 a 5	2,5	+
Algunas .....	5 a 10	7,5	1
Numerosas .....	10 a 25	17,5	2
Muy numerosas .....	25 a 50	37,5	3
» » .....	50 a 75	62,5	4
» » .....	75 a 100	87,5	5

Los valores de abundancia - cobertura que se citan en las listas florísticas, corresponden al promedio obtenido para cada especie en todos los censos del mismo tipo de vegetación que se compararon.