

Publicación Nº 2

ECORREGIONES DEL PARTIDO DE AZUL

Marcelo Gandini - Ilda Entraigas

Azul, Mayo de 1995

INTRODUCCION

Recientemente se ha caracterizado al partido de Azul desde el punto de vista socio-económico, con énfasis en la estructura y funcionamiento del sector agropecuario (Bilello, 1994). Para avanzar en la búsqueda de un adecuado diagnóstico regional, se requiere conocer con mayor detalle: 1) La diferenciación espacial de las principales variables ambientales que condicionan las actividades productivas y, 2) la forma en que ellas se relacionan definiendo áreas ecológicamente homogéneas (ecorregiones).

Las ecorregiones pueden considerarse como grandes ecosistemas de extensión regional que contienen en su interior a un cierto número de ecosistemas más pequeños. Son zonas que representan la asociación de ecosistemas y tienen un funcionamiento similar (Bailey, 1983). Dado que los sistemas agropecuarios constituyen ecosistemas particulares, resultantes de distintos grados de alteración de los recursos y procesos naturales, el enfoque de ecorregiones resulta apropiado para ser aplicado en áreas destinadas a la producción agrícola-ganadera.

Nuestra propuesta en este trabajo es, a partir de la subdivisión del partido de Azul en EAU, identificar zonas similares en suelos, fisiografía, topografía, clima y vegetación, por medio de Componentes Principales, como una aproximación a la regionalización ecológica. Esto conformará una base objetiva para la realización de un diagnóstico regional de los sistemas productivos del partido.

En otras palabras, el objetivo del presente trabajo es la delimitación de áreas homogéneas en variables ambientales (ecorregiones) dentro del partido, teniendo en cuenta tipos de suelo, pendiente, elementos climáticos, continuidad temporal de la vegetación, paisaje, etc...

ALCANCES DEL TRABAJO

El partido de Azul ocupa la porción central de la provincia de Buenos Aires y debido a la importante actividad agrícola-ganadera que se desarrolla en él, resulta de sumo interés conocer las unidades que componen el paisaje y que serán la base para la estimación de la productividad del agroecosistema y las probables respuestas a las prácticas de manejo. Por otra parte, su regionalización puede facilitar la extrapolación de ensayos experimentales desde los sitios en que han sido realizados, a otras áreas de similares características.

✓ La gran base de datos confeccionada para la realización de este trabajo (cerca de 35.000 datos), conforma una fuente de consulta para investigadores y/o instituciones interesados en la variación regional de los parámetros considerados.

✓ La importancia científica de este trabajo radica en el ajuste de una metodología novedosa en la regionalización de una zona que, si bien pequeña en área, forma parte de una gran cuenca de llanura, y constituye un punto de partida para estudios posteriores que impliquen un mayor nivel de detalle o ampliación del área de estudio.

✓ Esta investigación permitió el adiestramiento en el manejo de Sistemas de Información Geográfica, que constituyen herramientas fundamentales para la adquisición, almacenamiento, análisis y visualización de datos, los cuales pueden ser aplicados en la

resolución de un amplio espectro de situaciones.

✓ Considerando la labor de investigación que llevan adelante las dos instituciones intervinientes en este proyecto, estos resultados conforman una primera aproximación a la descripción ambiental del partido, teniendo en cuenta múltiples variables (suelos, topografía, clima, vegetación, fisiografía, accesibilidad...).

✓ La identificación y descripción de las zonas, sirve como base para que los habitantes del partido puedan interpretar los diferentes ecosistemas a su alcance, apoyándose en la información científica procesada hasta el momento.

✓ La subdivisión de un área en subunidades homogéneas, permite que cuando se realizan programas de muestreo, así como el posterior análisis de los datos, se reduzca el número de muestras totales a considerar, disminuyendo también la variabilidad del conjunto de datos.

✓ La regionalización del partido en áreas ecológicamente homogéneas permitirá fundamentar el desarrollo de nuevas estrategias para un uso sustentable de los recursos naturales, en los que se basa la actividad productiva.

AREA DE ESTUDIO

El partido de Azul, dividido políticamente en 21 cuarteles, comprende una superficie de aproximadamente 6615 km², con ambientes serranos y de llanura, surcado por diversos cursos de agua permanentes (arroyos Azul, Videla, de los Huesos y Santa Catalina) y transitorios en algunos sectores de su recorrido (La Corina, Nieves y Cortaderas), que vierten sus aguas a la cuenca del río Salado (Figura 1).

Los suelos de la parte norte del partido se caracterizan por ser alcalinos y/o hidromórficos con la tosca a poca profundidad, mientras que en el sur presentan un buen drenaje con la tosca a profundidad variable.

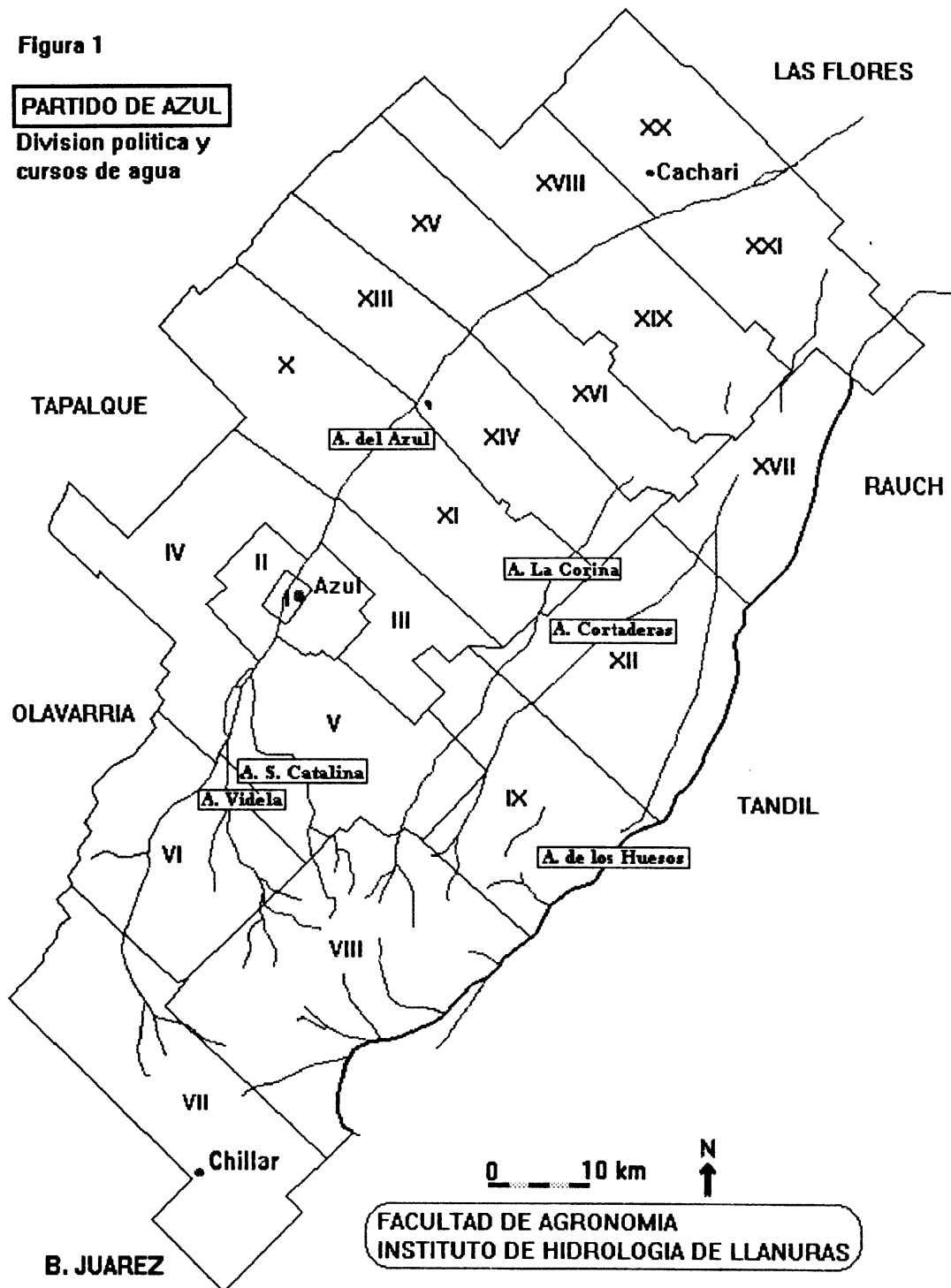
El uso de la tierra al sur de la ciudad de Azul es, vinculado a la calidad de sus suelos, principalmente agrícola, siendo los principales cultivos el trigo, maíz, soja y los verdes anuales. Al norte, la actividad más importante es la ganadería extensiva, observándose también un uso agrícola en las lomadas.

Es preciso destacar la ocurrencia de ciclos alternados de inundaciones y sequías, lo que provoca que no se exprese totalmente la potencialidad productiva de los recursos agrarios en la región.

Figura 1

PARTIDO DE AZUL

División política y cursos de agua



NOTA: La sección de METODOLOGIA puede resultar engorrosa para los lectores no familiarizados con el tema. Su lectura no es indispensable para la adecuada comprensión de la sección de RESULTADOS Y DISCUSION.

METODOLOGIA

Según Gallopín (1982), una metodología objetiva para la regionalización es la subdivisión del área de estudio en Elementos Ambientales Unitarios (EAU) y un posterior agrupamiento o clasificación de los mismos mediante técnicas de Análisis Multivariado. Para la definición de las EAU existen dos alternativas: subdividir el espacio territorial en unidades geométricas regulares ("artificiales"), o en unidades irregulares, basadas en algunas características observadas ("naturales").

Para el análisis de los datos existen varias técnicas multivariadas aplicables a la regionalización como Análisis de Componentes Principales, Análisis de Factores y Cluster Analysis, a partir de cada una de las cuales se obtienen distintos resultados (Nathan & McMahon, 1990), por lo que la elección de la técnica apropiada es de gran importancia para obtener resultados coherentes a los objetivos planteados.

El primer paso en la realización de este trabajo fue la subdivisión del partido en EAU "regulares" de 4 km² de extensión, las que fueron definidas como mínima unidad de estudio para la regionalización (máxima homogeneidad interna). El tamaño de las unidades fue establecido arbitrariamente en función del balance entre el tiempo requerido para la realización del trabajo, resolución espacial de la variables analizadas y disponibilidad de memoria de procesamiento de las computadoras disponibles.

Se contó con mapas parciales que contenían información proveniente de distintas fuentes: cartas de suelo, cartas topográficas, mapa fisiográfico, datos de campo e imágenes satelitales de baja resolución (NOAA). Dicha información fue analizada y procesada mediante un Sistema de información Geográfica diseñado específicamente para la evaluación de los recursos naturales (ILWIS 1.4, ITC, 1993).

El área de estudio fue dividida en una grilla de 1600 celdas (EAU) en cada una de las cuales, mediante la superposición de la misma a cada uno de los mapas parciales, se determinó el valor de las variables.

Las variables utilizadas para la regionalización fueron:

- Suelos

Se hizo el análisis teniendo en cuenta los Grandes Grupos, para luego expresar en cada EAU el porcentaje de la superficie ocupada por cada uno de ellos. Esta información se extrajo de las cartas de suelo del INTA, escala 1:50000.

En el nivel de Grandes Grupos se trata de considerar el conjunto de suelos, la disposición de horizontes y las propiedades más significativas del suelo, seleccionadas sobre la base del número e importancia de propiedades accesorias. En general, están formados por suelos que tienen en común las siguientes propiedades:

- ✓ tipo, distribución y grado de expresión de los horizontes,
- ✓ regímenes de humedad y temperatura del suelo y
- ✓ características químicas (bases de intercambio).

Los Grandes Grupos identificados en el partido, fueron (Soil Taxonomy, 1975):

Argiudoles: en estos suelos el horizonte A es profundo, rico en materia orgánica, buena saturación con bases (mayor del 50 %) y bien estructurado. Con horizonte argílico (desarrollado por lixiviación) que se reconoce por la presencia de barnices. El régimen de humedad del suelo es típico de climas húmedos, pudiendo tener períodos secos de escasa intensidad (régimen údico). Implica que la sección de control de humedad, en la mayoría de los años, no está seca en sector alguno por un período mayor de 90 días acumulativos.

Argialboles: frecuentes en zonas bajas, con alternancia de saturación con agua y oxigenación. Horizonte A₂ decolorado. El horizonte álbico se reconoce por la presencia de partículas de arena no revestidas (sin barnices), empobrecido, bien lavado, colores muy claros. Con horizonte argílico.

Natracuoles: suelos con drenaje deficiente, con períodos de saturación y ambiente reductor. Con horizonte nátrico caracterizado por poseer más del 15 % de sodio intercambiable, pH mayor de 8.5 desde la superficie, generalmente estructura columnar, acumulación de arcillas, materia orgánica dispersada (muy móvil), plásticos en húmedo y duros en seco. Poseen un horizonte oscuro, profundo, rico en bases y alto contenido de material orgánico (epipedón mólico). En estado de saturación no pueden transitar maquinarias.

Natracualfes: al igual que los anteriores, son suelos con drenaje deficiente, en algún momento están saturados y hay ambiente reductor (ausencia de oxígeno en el suelo, pero no se define la longitud del período); son los típicos barros blancos. Presencia de horizontes argílico y nátrico. Más del 35% de saturación con bases. Sin epipedón mólico. Sin moteados.

Hapludoles: suelos con régimen údico de humedad, sin horizonte argílico, mullidos, blandos, ricos en materiales orgánicos y bien estructurados.

Complejos indiferenciados (aluviales): suelos hidromórficos, alcalinos y sódicos. Drenaje deficiente. Ubicados generalmente a los costados de los arroyos.

- Topografía

Pendiente: calculada a partir del mapa realizado en base a la información de altura sobre el nivel del mar, obtenida por medio de la digitalización de las curvas de nivel de las cartas topográficas del IGM, escala 1:50000. Globalizando, se podría definir un ambiente de serranías donde las pendientes pueden superar el 3 % (si bien son valores bajos resultan destacables en relación con las pendientes circundantes), ambientes llanos pero ondulados con pendientes locales entre 0.5 y 2 %, y ambientes aún mas llanos con pendientes regionales menores de 0.2 %.

Orientación: al igual que la pendiente, se calculó a partir de las curvas de nivel, y representa la orientación de la "cara" expuesta de cada EAU. En la posterior descripción de las zonas se adoptará el sentido horario para marcar el inicio y fin del arco de exposición.

- Fisiografía

La identificación y descripción de cada unidad fisiográfica, fueron obtenidas a partir de un trabajo realizado en la zona con apoyo de imágenes satelitales e información de campo (Piscitelli y Sfeir, 1994).

Ambiente serrano: integrado por afloramientos, en general alineados, de roca consolidada con suelos jóvenes. Es la zona donde nacen los afluentes de los arroyos Azul y de los Huesos.

Ambiente periserrano: integrado por una menor densidad de afloramientos rocosos que se disponen irregularmente en el terreno. Los valles presentes en esta zona son cabeceras de manantiales.

Ambiente ondulado de piedemonte: relieve de suaves lomadas interrumpido por numerosas vías de escurrimiento.

Ambiente de llanuras aluviales: son franjas de relieve muy plano que se disponen a las orillas de los cauces de los arroyos, en dirección casi paralela.

Ambiente de planicie de derrames: de relieve muy plano, con numerosos cauces inestables o antiguos que se anegan fácilmente en época de lluvias muy intensas.

Ambiente de acumulación - deflación: de relieve con ondulaciones muy suaves, donde se alternan las lomadas (zonas de acumulación) con las cubetas (zonas de deflación).

Afloramientos rocosos: zonas de "roca viva" con la roca expuesta en extensiones mapeables a la escala de trabajo. Con suelo muy incipiente.

- Clima

Lluvias: se recogieron datos en los Estaciones del Servicio Meteorológico Nacional presentes en el partido y sus alrededores, y en estancias de reconocida confiabilidad en la toma de los datos pluviométricos (17 puntos en total), logrando 6 años de registros continuos, para los cuales se calculó el promedio mensual de precipitaciones.

Anegabilidad: Se estimó mediante un cociente normalizado entre valores de reflectancia en el canal 4 (IR medio) de las imágenes NOAA/AVHRR del 26 de julio de 1992 y del 28 de enero de 1994. La primera corresponde al período inmediato posterior a las grandes lluvias que provocaron las inundaciones en la casi totalidad de la provincia de Buenos Aires, y la segunda a una época de regular sequía. Los valores varían entre -1 (mínima anegabilidad) y 1 (máxima anegabilidad).

- Índice normalizado de Vegetación:

NDVI: es un cociente espectral que estima la cobertura vegetal basándose en la diferencia normalizada entre las reflectancias infrarroja y roja (canales 1 y 2 respectivamente, de imágenes NOAA/AVHRR,). La variable utilizada consistió en una estimación del uso de

la tierra mediante el coeficiente de variación del NDVI, calculado entre 4 fechas que representan cada estación del año (Enero, Abril, Julio y Octubre de 1994). Los valores altos de este coeficiente se relacionan con usos agrícolas, mientras que los bajos indican usos ganaderos.

- Accesibilidad

Categorización de caminos: se reconocieron 21 clases de accesibilidad de acuerdo al estado de los caminos: pavimentados, de tierra en buen estado, y de tierra intransitables en época de lluvia. Luego, para cada EAU, se determinó el valor correspondiente de esta variable de acuerdo a si era o no atravesada por una o más de estas líneas de acceso y por su cercanía a ellas.

Para el relevamiento de cada una de estas 19 variables, se utilizaron los mapas temáticos correspondientes, determinando su valor en cada celda de 4 km². A partir de estos mapas se pudo visualizar la variación geográfica de cada parámetro en cuestión.

El tratamiento de los datos se efectuó mediante un sistema de información geográfica (ILWIS 1.4) y Análisis de Componentes Principales sobre las variables normalizadas (algoritmo de Dunlap y Duffy, 1974) y estandarizadas (SAS, 1992).

La elección del análisis de componentes principales (Harman, 1976) se debió a que dicha técnica permite usar un reducido número de componentes que contienen la influencia de todas las variables, identificar y desechar las variables menos significativas, y crear una regionalización "dinámica", adaptándose a nuevos objetivos de trabajo o la disponibilidad de otras variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico realizado permitió distinguir aquellas características de mayor "peso" para la definición de distintas regiones dentro del partido, que en orden de importancia resultaron ser:

- En primer lugar, los grupos de suelos de mayor representatividad en el partido (Natracuoles, Argiudoles), topografía, lluvias, ambiente ondulado de piedemonte, índice de anegabilidad, ambientes periserranos y ambiente de planicie de derrame.

- Luego, ambiente serrano, afloramientos rocosos, Hapludoles, ambiente periserrano.

- Por último, ambiente de acumulación-deflación, accesibilidad, índice de anegabilidad y lluvias.

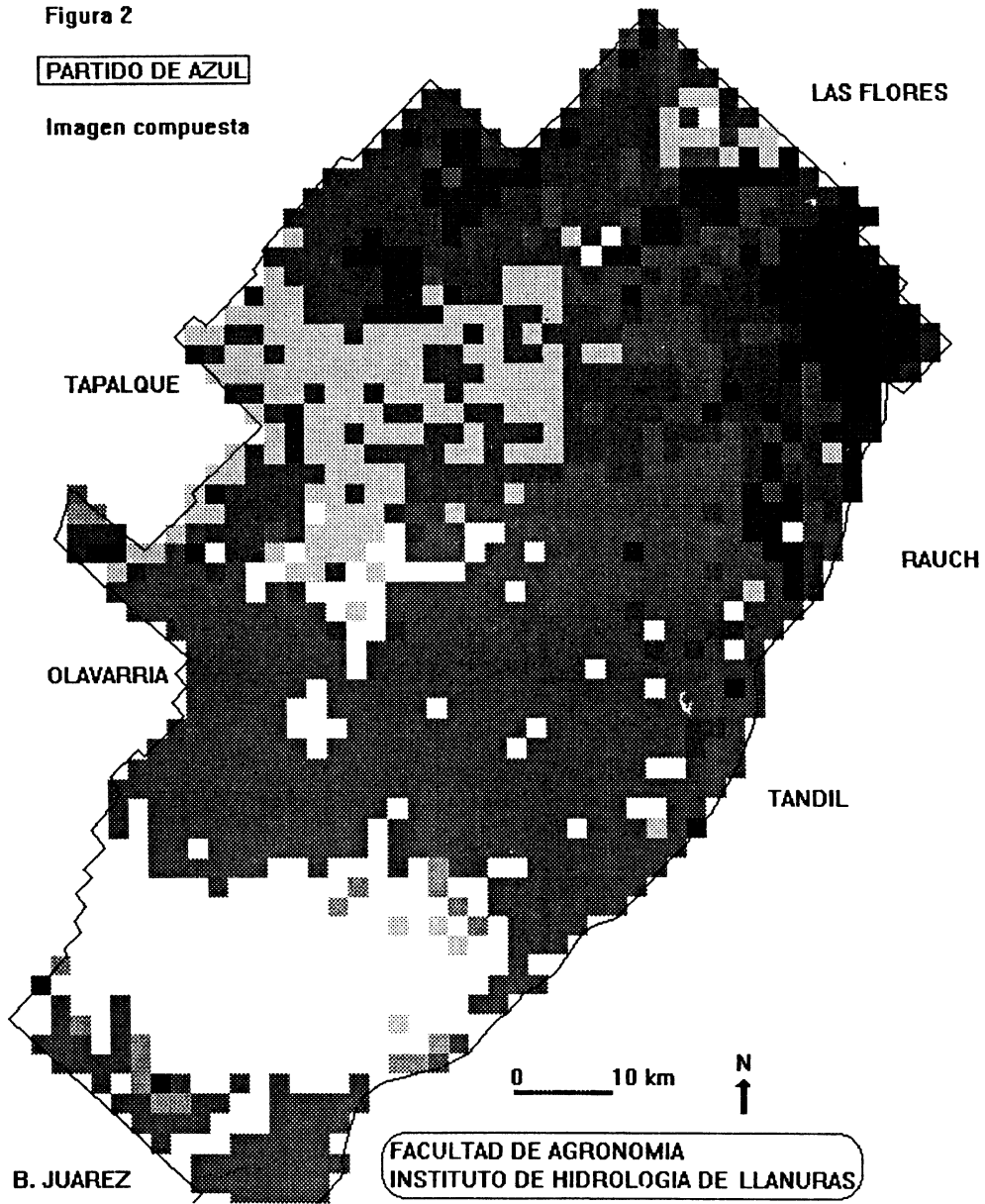
NOTA: Aquellos lectores interesados en profundizar en los resultados estadísticos, podrán hacerlo mediante las tablas y comentarios contenidos en el APENDICE.

Las regiones del partido fueron delimitadas con la ayuda del Sistema de Información Geográfica, que permitió visualizar gráficamente en un mapa, (Figura 2) la variación regional de las variables utilizadas.

Figura 2

PARTIDO DE AZUL

Imagen compuesta



El análisis realizado permitió delimitar 11 ecorregiones diferentes (Figura 3), las que se describen a continuación:

Ecorregión 1: Abarca una superficie de 68369 has. comprendidas en el cuartel XVIII y parte de los cuarteles XIII, XV y XX. Es un ambiente donde predomina la planicie de derrame, con pendientes muy suaves (entre 0.07 y 0.13 %) orientadas hacia el arco comprendido entre el Oeste y el Norte. El promedio anual de lluvias oscila entre los 830 y 1040 mm. Los suelos más representados son Natracuales y en menor medida Natracualfes, con Anegabilidad media a alta (entre -0.10 y 0.70), lo que determina que haya zonas poco accesibles. La cobertura vegetal presenta una baja variabilidad a lo largo del año, en concordancia con su uso principalmente ganadero.

Ecorregión 2: Abarca una superficie de 19711 has. comprendidas en el cuartel XX. Es un ambiente donde predomina la planicie de derrame y la llanura aluvial, con pendientes muy suaves (entre 0.06 y 0.09 %) orientadas hacia el Noroeste. El promedio anual de lluvias oscila entre los 910 y 985 mm. Los suelos más representados son Natracuales, Argiudoles y aluviales, con anegabilidad media a alta (entre 0.14 y 0.67), y accesibilidad muy variable. La cobertura vegetal presenta una variabilidad media a lo largo del año, reflejando un uso ganadero-agrícola.

Ecorregión 3: Abarca una superficie de 63132 has. comprendidas en parte de los cuarteles XVII, XIX y XXI. Es un ambiente donde predominan la planicie de derrame y las llanuras aluviales del arroyo Azul y del arroyo de los Huesos, con pendientes muy suaves (entre 0.04 y 0.13 %) orientadas hacia el arco comprendido entre el Oeste y el Noroeste. El promedio anual de lluvias oscila entre los 942 y 1010 mm. Los suelos más representados son Natracuales y Natracualfes, con algunos lugares de anegabilidad muy alta (hasta 0.82), lo que determina que haya zonas inaccesibles. La cobertura vegetal presenta una variabilidad media a lo largo del año, propia de un uso ganadero a ganadero-agrícola.

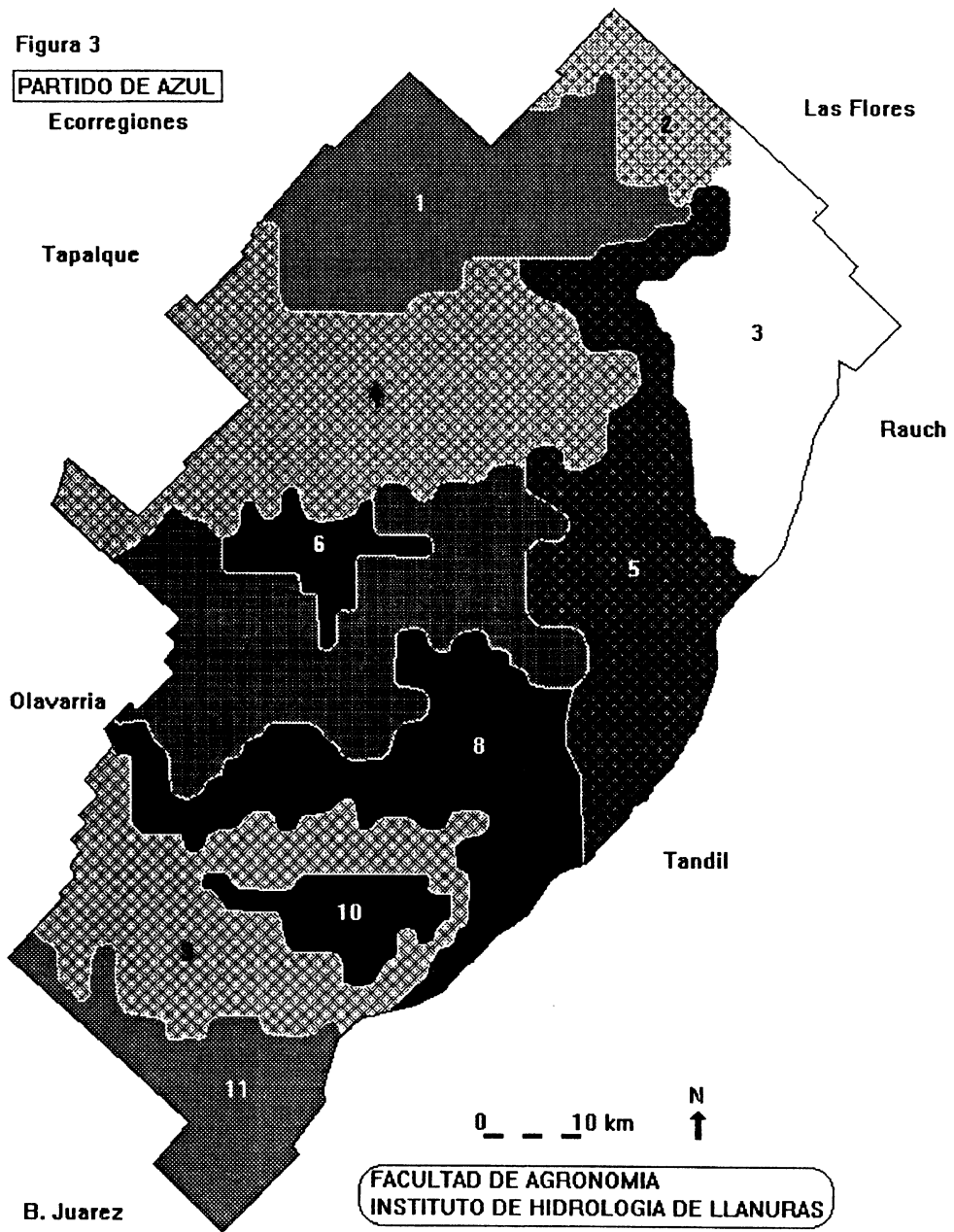
Ecorregión 4: Es la de mayor extensión, abarcando una superficie de 99295 has. comprendidas en el cuartel X y parte de los cuarteles IV, XI, XIII, XIV y XVI. Es una zona donde predominan la planicie de derrame, la llanura aluvial del arroyo Azul y en menor medida los ambientes de acumulación-deflación, con pendientes suaves (entre 0.08 y 0.19 %) orientadas hacia el arco comprendido entre el Oeste y el Noroeste. El promedio anual de lluvias es el más bajo del partido: oscila entre los 712 y 1012 mm. Los suelos más representados son los Natracuales, anegabilidad baja a media (entre -0.60 y 0.50), lo que determina una buena accesibilidad. La cobertura vegetal presenta una variabilidad baja (uso ganadero).

Ecorregión 5: Abarca una superficie de 86144 has. comprendidas en el cuartel XII y parte de los cuarteles IX, XIV, XVI, XVII, XIX y XXI. Es una zona donde predomina la planicie de derrame, sobre las llanuras aluviales de los arroyos Azul y de los Huesos, con pendientes suaves a medias (entre 0.08 y 0.30 %) orientadas hacia el arco comprendido entre el Oeste y el Norte. El promedio anual de lluvias oscila entre los 965 y 1020 mm. Los suelos más representados son los Natracualfes, Natracuales, y en menor medida Argiudoles, anegabilidad baja a media (entre -0.60 y 0.60) y accesibilidad muy variable. La cobertura vegetal presenta una variabilidad media, reflejando un uso agrícola-ganadero.

Figura 3

PARTIDO DE AZUL

Ecorregiones



FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE HIDROLOGIA DE LLANURAS

Ecorregión 11: Abarca una superficie de 37492 has. comprendidas en parte de los cuarteles VII y VIII. Es una zona donde predominan los ambientes de piedemonte y llanura aluvial del arroyo de los Huesos sobre los periserranos y afloramientos rocosos, con pendientes medias (entre 0.11 y 1.10 %) orientadas hacia el gran arco comprendido entre el Noreste y el Noroeste. El promedio anual de lluvias oscila entre los 1008 y 1046 mm. Los suelos más representados son los Argiudoles y Hapludoles líticos, con anegabilidad media (entre -0.20 y 0.40) y accesibilidad media. La cobertura vegetal presenta una variabilidad media, reflejando un uso agrícola-ganadero.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las siguientes personas e instituciones, sin las cuales no hubiera sido posible la realización de este trabajo:

- Ings. Alberto Sfeir y Marcela Piscitelli de la cátedra de Manejo y Conservación de Suelos de la Facultad de Agronomía de Azul, por el ofrecimiento espontáneo de su "descripción físico-geográfica del partido de Azul" que permitió la constitución de las variables fisiográficas.
- Agrim. Alejandra Cañibano del departamento de Matemáticas de la Facultad de Agronomía de Azul, por su ayuda en la digitalización de las curvas de nivel del partido.
- Sr Enrique Palazuelo de Ea. "Santa Clara", Sres. Carlos y Norma Patalagoity, encargado y cabañero de Ea. "Moeracki", Sr F. Barbieri de Ea. "La Querencia", Familia Turné de Ea. "La Firmeza", Sr Turné de Ea. "Siempre Amigos", Familia Mc Kern de Ea. "Miramonte", Encargado de Ea. "La Dolores", Hermano Juan del Monasterio Trapense, Ing. Llavallo de Ea. "Los Angeles", Veterinaria "El Palenque" de Chillar, Sr. Brown de Ea. "San Ramón", Flia Mentasti de Ea. "San Gervasio", Familia Bariffi de Ea. "Las Margaritas", encargado de Ea. "Campodónico", por el aporte desinteresado de sus registros históricos de precipitaciones.
- Dr. Brusca del INTA Azul, personal de FUNDAZUL (Fundación Azul de Lucha Contra la Aftosa), Sr. Salvador Bravo de la Sociedad Rural de Tapalqué, personal de las estaciones del Servicio Meteorológico Nacional de Azul y Las Flores, personal de la dirección de Hidráulica de la Municipalidad de Olavarría, Ing. Gabriel Parodi del ITC (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences), por el aporte de datos y herramientas de fundamental importancia en nuestra tarea.
- Ing. Eduardo Requesens, por su contribución y lectura crítica de este trabajo.
- Todo el personal del IHLLA (Instituto de Hidrología de Llanuras de Azul), por brindarnos su calidez.
- Dr. Eduardo Usunoff, por su permanente estímulo y aporte a nuestra labor, y por la lectura crítica de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- Bailey R. G., 1983. Delineation of Ecosystem Regions. *Env. Man.*, V 7, N° 4 pp. 365-373.
- Bilello, G., 1994. Partido de Azul. Indicadores socioeconómicos. Con énfasis en el sector agropecuario. Publicación N° 1 del Programa Institucional de Investigación y Transferencia Tecnológica, 35 pp.
- Dunlap W. P. & Duffy J. A., 1974. A computer program for determining optimal data transformations minimizing skew: *Behav. Res. Meth. Instru.*, V 6, pp. 46-48.
- Gallopín, G. C. 1982. Una Metodología Multivariable para la Regionalización Ambiental-I. Bases Metodológicas. *Ecología Argentina*, N° 7, pp. 161- 76.
- Harman, H. 1976. *Modern Factor Analysis*. The Univ. Chicago Press, Chicago, 487 pp.
- INTA. 1992. *Cartas de Suelos, 1:50000*. Pub. del Inst. Nac. de Tec. Agr. Argentina.
- ITC. 1993. *The Integrated Land and Water Information System, ILWIS 1.4, User' s manual*. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Holanda.
- Nathan, R. J. y T. A. McMahon. 1990. Identification of Homogeneous Regions for the Purposes of Regionalisation. *Journal of Hydrology*, N° 121, pp. 217-238.
- Piscitelli M. y Sfeir A., 1993 Descripción físico-geográfica del partido de Azul y de las principales limitantes para el uso y manejo de sus tierras. Comunicación personal. Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos (Facultad de Agronomía de Azul).
- SAS, 1992. *Guide for Personal Computers, Version 6 Edition*. SAS Inst. Inc., Cary, 378 pp.
- Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, 1975. Soil Survey Staff. Soil Conservation Service. U.S. Dep. of Agric.

APENDICE

A partir del tratamiento de la matriz de datos con el método de Componentes Principales, se observa que un total de seis componentes poseen autovalores mayores que la unidad (Tabla I). Analizando la variabilidad total explicada por cada componente (en el espacio de los datos), se observa que el porcentaje es muy bajo, lo que refleja una baja correlación entre las variables. La variabilidad total explicada por los tres primeros ejes de componentes alcanza (en el espacio de los factores) al 69 % (Tabla I), por lo que consideramos válida la división en zonas homogéneas teniendo en cuenta solamente estos ejes.

Tabla I: Autovalores y su proporción acumulada en el espacio de los datos y los factores.

Componente	Autovalores (varianza explicada)	Proporción acumulada en el espacio de los datos	Proporción acumulada en el espacio de los factores
1	4.8547	0.2555	0.4027
2	1.9138	0.3562	0.5615
3	1.5357	0.4371	0.6889
4	1.4900	0.5155	0.8125
5	1.1880	0.5780	0.9111
6	1.0721	0.6344	1.0000

La carga de las principales variables que aportan a estos tres primeros ejes está distribuida de la siguiente manera (Tabla II):

- En el primer eje: grupos de suelos de mayor representatividad en el partido (Natracuoles, Argiudoles), topografía, lluvias, ambiente de piedemonte, índice de anegabilidad, ambientes periserranos y ambiente de derrame.

- En el segundo eje: ambiente serrano, afloramientos rocosos, Hapludoles, ambiente periserrano.

- En el tercer eje: ambiente de deflación, accesibilidad, índice de anegabilidad y lluvias.

Tabla II: Carga de las variables en los primeros tres ejes de componentes (los valores menores a 0.25 fueron obviados para una mejor interpretación).

Variable	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Natracuoles	-0.845	-----	-----
Argiudoles	0.790	-----	-----
Pendiente	0.775	0.349	-----
Amb. de piedemonte	0.677	-----	-----
Lluvias	0.655	-----	0.331
Ambiente serrano	-----	0.810	-----
Afloramientos rocosos	-----	0.743	-----
Hapludoles	0.351	0.602	-----
Ambiente periserrano	0.420	0.554	-----
Amb. de acum-deflación	-----	-----	0.800
Accesibilidad	-----	-----	0.685
Amb. de llanura aluvial	-0.316	-----	-----
Amb. de pl. de derrame	-0.377	-0.254	-----
Natracualfes	-----	-----	-----
Argialboles	-----	-----	-----
Indice de anegabilidad	-0.427	-----	-0.370
Vegetación	-----	-----	-----
Orientación	0.450	-----	-----
Aluviales	0.355	-----	-----

Una vez obtenidos estos tres ejes de componentes y el valor de escores factoriales para cada EAU, se procedió a la transformación de los mismos en imágenes de 256 colores mediante el Sistema de Información Geográfica. Posteriormente, a partir de estas tres, se realizó la composición de una única imagen (Figura 3) en la que fueron reconocidas visualmente, por digitalización sobre el monitor de la computadora, 11 zonas homogéneas (Figura 4). Algunas de estas zonas presentan poca variabilidad interna (2 o 3 tipos de EAU como máximo), mientras que otras poseen un mosaico repetido de las mismas; hecho que si bien es suficiente para considerarlas "zonas homogéneas", debe ser tenido en cuenta al intentar hacer extrapolaciones de ensayos o propuestas productivas.