

TESIS

Presentada por

Marcel ACHKAR BORRAS

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAGISTER EN CIENCIAS AMBIENTALES

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS
MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES
MONTEVIDEO, URUGUAY

**ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO
PARA LA ACTIVIDAD APICOLA EN LOS
DEPARTAMENTOS DE:
FLORES, PAYSANDU, RIO NEGRO y SORIANO
Aplicación de metodología SIG**

Orientador: Prof. Ing. Agr. Daniel Panario

Co-orientador: Prof. Ing. Agr. Carlos Pérez Arrarte

Noviembre, 2000

AGRADECIMIENTOS

- a Ana Domínguez por la continua colaboración, sus lecturas de los manuscritos y por motivarme en los momentos difíciles.
- a Daniel Panario por su dedicación en la orientación de este trabajo, su permanente disposición para realizar pacientes lecturas de los manuscritos, discutir y criticar los resultados parciales.
- a Carlos Pérez Arrarte por los importantes aportes que orientaron el resultado final del trabajo.
- a Ofelia Gutiérrez por brindarme abundante información utilizada en este trabajo y su colaboración en la lectura y discusión de los manuscritos.
- a Alicia Abayian por brindarme abierta y generosamente todos sus conocimientos sobre el manejo del ArcView.
- a Atilio François por su voluntad para ayudarme a resolver problemas en la construcción del SIG, aún a miles de kilómetros de distancia.
- al equipo técnico de CCU, por su colaboración y aporte continuo de información, especialmente a Ignacio Arbolea y Ariel Arrambide.
- a los productores apícolas y técnicos de las cuatro intendencias, por brindarme información en forma entusiasta y desinteresada.
- a los compañeros del Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio del Departamento de Geografía por su apoyo y facilitar mi dedicación a la realización de este trabajo.
- a los compañeros de UNCIEP, especialmente a Daniel de Alava por ofrecer sus conocimientos en el manejo del PCI.
- a los compañeros de la Maestría en Ciencias Ambientales, especialmente a la generación 97', por alentarme y motivarme a lo largo del tiempo.

INDICE

| | |
|----------------------|----|
| Resumen | 1 |
| Abstract | 2 |
| Introducción | 3 |
| Antecedentes | 8 |
| Objetivos | 10 |
| Hipótesis | 11 |
| Materiales y Métodos | 12 |

PRIMERA PARTE

| | |
|--|-----------|
| EL SECTOR APICOLA EN LOS DEPARTAMENTOS DE FLORES, PAYSANDU, RIO NEGRO y SORIANO EN EL CONTEXTO NACIONAL | 16 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1 El Sistema Apícola Uruguayo | 17 |
| 1.1 Aspectos generales | 17 |
| 1.2 Reseña histórica de la apicultura en Uruguay | 19 |
| 1.3 Importancia estratégica de la apicultura | 24 |
| 1.4 Mercado mundial de mieles | 30 |
| 1.5 Comercialización | 32 |
| 1.6 conclusiones | 40 |

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 2 Metas para el fortalecimiento de la Apicultura en la Región | 43 |
|---|-----------|

SEGUNDA PARTE

| | |
|--|-----------|
| CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA REGIONAL Y DEPARTAMENTALES | 49 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1 Construcción de un sistema de información geográfica | 50 |
| 1.1 Estructura básica | 52 |
| a) Geocodificación de los objetos geográficos | 52 |
| b) Sistema de coordenadas | 54 |
| c) Representación de la información espacial | 57 |
| d) Software utilizado | 59 |
| e) Codificación de la información | 61 |
| 1.2 Coberturas de trabajo | 63 |
| 1.3 Definición de coberturas | 65 |
| 1.4 Bases de datos | 71 |

| | |
|---|-----------|
| Capítulo 2 Procesamiento de imágenes satelitales | 72 |
| 2.1 Aspectos generales | 72 |
| 2.2 Preparación de las imágenes | 73 |
| 2.3 Preparación de las imágenes departamentales | 75 |
| 2.4 Clasificación de las imágenes | 76 |
| 2.5 Coberturas vectoriales por clase | 79 |
| 2.6 Discusión de los resultados | 80 |
| 2.7 Integración de la información en el SIG | 86 |

TERCERA PARTE

| | |
|---|------------|
| ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LOS APIARIOS EN LA REGIÓN | 88 |
| Capítulo 1 Correlación entre la ubicación de los apiarios y las unidades de suelo | 89 |
| 1.1 Unidades de Suelos - Grupo 1 | 92 |
| 1.2 Unidades de Suelos - Grupo 2 | 96 |
| 1.3 Unidades de Suelos - Grupo 3 | 99 |
| 1.4 Situación a escala departamental | 102 |
| 1.5 Correlaciones entre las unidades de suelo y la ubicación de los apiarios | 107 |
| 1.6 Conclusiones | 115 |
| Capítulo 2 Correlación entre la ubicación de los apiarios y las unidades de vegetación | 117 |
| 2.1 Análisis regional | 119 |
| 2.2 Discusión de los resultados regionales | 124 |
| 2.3 Análisis departamental de las unidades de vegetación: Praderas y Cultivos | 125 |
| 2.3.1 Flores | 125 |
| 2.3.2 Paysandú | 127 |
| 2.3.3 Río Negro | 129 |
| 2.3.4 Soriano | 131 |
| 2.4 Conclusiones | 133 |
| Capítulo 3 Correlación entre las unidades de suelos y las unidades de vegetación | 135 |
| 3.1 Grupo de suelos 1 | 139 |
| 3.2 Grupo de suelos 2 | 141 |
| 3.3 Grupo de suelos 3 | 143 |
| 3.4 Conclusiones | 145 |
| Capítulo 4 Evaluación del área de pecoreo de las abejas en relación a las unidades de vegetación | 146 |
| 4.1 Flores | 147 |
| 4.2 Paysandú | 148 |
| 4.3 Río Negro | 150 |
| 4.4 Soriano | 152 |
| 4.5 Conclusiones | 154 |
| Capítulo 5 Ubicación de los apiarios relativa a la infraestructura disponible | 156 |
| 5.1 Flores | 158 |
| 5.2 Paysandú | 159 |
| 5.3 Río Negro | 160 |
| 5.4 Soriano | 161 |
| 5.5 Conclusiones | 163 |

CUARTA PARTE

| | |
|---|------------|
| PROPUESTA INDICE DE POTENCIAL APICOLA | 165 |
| Capítulo 1 Areas equipotenciales de producción apícola | 166 |
| 1.1 Consideraciones iniciales | 166 |
| 1.2 Evaluación del potencial apícola en base a la distribución de los suelos y la cobertura vegetal | 168 |
| 1.3 Restricciones al desarrollo apícola | 176 |
| Capítulo 2 Indice de potencial apícola | 181 |
| | |
| CONCLUSIONES | 184 |
| RECOMENDACIONES | 187 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 191 |

RESUMEN

La apicultura es un rubro no tradicional, generador de importante dinámica local. Sus efectos polinizadores la convierten en una práctica habitual en lugares donde se desarrolla la agricultura. La miel se encuentra entre los productos no tradicionales que se exportan en Uruguay, con una producción que se ha incrementado en un 400% en las últimas tres décadas. Tamber (1991) afirma que el territorio uruguayo presenta condiciones muy favorables para el desarrollo de la producción apícola, ventajas que se refieren tanto al clima como a la flora, posibilitando la obtención de mieles de excelente calidad. Es una actividad que se superpone a otros usos del espacio, sin requerir la propiedad de la tierra, ni importante disponibilidad de capital, por lo que puede constituir una alternativa importante en el marco de propuestas de promoción agraria. La formulación de propuestas que tiendan a la promoción de la apicultura, deben en primer instancia comprender la dinámica espacial de la actividad, sus limitaciones y potencialidades.

Este trabajo analiza las posibilidades de generar una propuesta de ordenamiento ambiental del territorio para la actividad apícola en cada departamento: Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano. Considerando que, la tendencia hacia niveles crecientes de sustentabilidad para un sector agropecuario incluye el ordenamiento ambiental del territorio y por lo tanto, es necesario disponer de técnicas de manejo de la información que permitan su análisis. Para ello, se instrumenta un Sistema de Información Geográfica con diferentes escalas de trabajo.

Términos Clave

Apicultura

Uruguay

Región Litoral

Ordenamiento Ambiental del Territorio

Sistemas de Información Geográfica - SIG

ABSTRACT

The apiculture is no traditional reddish in Uruguay, which generates an important economic dynamism at local scale, Its pollination effects converts it, in a frequently activity in that places where agriculture is developed.

The honey is an untraditional good that Uruguay exports, whth an increment of its production in approximately the 400 per cent in the last three decades.

Tambler (1991) affirms that Uruguayan landscape, has very favourable conditions to develop the apiculture, advantages associated with the climate just so the flora conditions that make possible the production of an excellent quality of honey.

This economic activity is combined with other different uses of soil, without some requirements like the land property, or important capital investments so it can be a very good alternative for agricultural promotion.

This investigation work analyses the possibilities to generate an environmental landscape arrangement for the apiculture activity in the studied area that includes Flores, Paysandú, Río Negro and Soriano.

Under the consideration that the actually tendencies to sustainable developed for the agrarian sector must includes environmental landscape arrangement, is necessary the disposition for appropriate techniques to information management for data analyses. For that, a GIS (Geographical Information System) was implemented with different work scales.

Keywords

Apiculture

Uruguay

Region litoral

Environmental landscape arrangement

Geographical Information System - GIS

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas Uruguay presenta un proceso acelerado de despoblamiento rural, con la disminución progresiva de productores agropecuarios producto de una compleja interacción de factores económicos, financieros, de política internacional y de alteración del sistema físico-biológico (Panario *et al.*, 1986; Achkar *et al.*, 1999). En este contexto la apicultura se presenta como una actividad productiva en expansión, con un importante incremento en las últimas décadas. Se destaca como un rubro generador de puestos de trabajo en un escenario general de descenso de la ocupación en el sector agropecuario, un elemento que aumenta su importancia estratégica. Además, su articulación complementaria con otros sectores productivos aumentando sus rindes de producción –fruticultura, semillería, praderas, cultivos industriales- (Toscano *et al.*, 1988) aporta una ventaja de interés nacional en su promoción.

La apicultura es una de las actividades agropecuarias clasificadas como rubro no tradicional, que se destaca por su capacidad de generar una importante dinámica local, tanto en el agroecosistema⁽¹⁾, como en el sistema económico y social. Por otra parte, es una actividad productiva que se superpone sin competir a otros usos del espacio, y en condiciones de optimización de su distribución territorial, puede generar condiciones de beneficios multidimensionales.

El territorio uruguayo presenta condiciones favorables para la apicultura, con ventajas que se refieren tanto al clima como a la cobertura vegetal, potencializando la obtención de mieles de excelente calidad y por tanto muy competitivas en los mercados externos

^{1/} Agroecosistema, se define como un conjunto de sistemas productivos que han modificado sensiblemente al ecosistema natural para obtener cierta productividad (Sejenovich y Gallo Mendoza, 1996).

(Tambler, 1991). La producción anual de miel se ubica en el entorno de las 10.000 toneladas, de las cuales el 90 % se destina a la exportación (Tambler, 1995 y 2000).

Las posibilidades de desarrollo de la producción de miel tipificada (monofloral), que en la actualidad alcanza un volumen muy bajo (20 toneladas anuales), constituye uno de los elementos importantes para el desarrollo del sector, ya que permite alcanzar un sobreprecio de hasta el 10% respecto a las mieles multiflorales (Arboleya, 2000a). Es en este sentido que la planificación territorial de la ubicación de los apiarios constituye un elemento central en el desempeño futuro del sector apícola. En términos generales, en el Uruguay hay una distribución diferencial de los apiarios en el territorio, eligiendo las zonas de cultivos y vegetación más melíferas (Toscano *et al.* 1988).

Este trabajo se centra en el análisis del sector apícola de la región litoral oeste que concentra cerca del 80% de las colmenas existentes en el país, especialmente se trabaja en los Departamentos de Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano (donde se ubica aproximadamente el 50 % de las colmenas del país). Analizando la distribución actual de los apiarios y las potencialidades de crecimiento del sector, para generar una propuesta de ordenamiento territorial, como elemento inicial hacia un escenario sustentable para la apicultura en la región.

Una propuesta de Ordenamiento Ambiental del Territorio con un objetivo de sustentabilidad, implica la definición conceptual del término sustentable. La definición de sustentabilidad adoptada en este trabajo consiste en: el estado de la condición, vinculado al uso y estilo (Gastó *et al.* 1993), del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema (presentes o futuros). Los tradicionales indicadores de desarrollo que se utilizan convencionalmente en los estudios de macroeconomía: PBI (Producto Bruto Interno), CN (Cuentas

Nacionales), IPC (Índice de Precios al Consumidor), IDH (Índice de Desarrollo Humano), no aportan suficiente información sobre las alteraciones del sistema ambiental y pérdida de patrimonio natural (Van Hauwermeiren, 1998). Tampoco los tradicionales estudios del desempeño productivo sectorial aportan la totalidad de los elementos e información necesaria para la gestión e implementación de planes de ordenamiento ambiental del territorio de una actividad productiva.

Un enfoque territorial, que considere los atributos espaciales de cada variable trabajada, constituye una propuesta operativa de gestión ambiental sustentable en un estudio sectorial. Además, en el caso del estudio del sistema ambiental⁽²⁾, no existe una definición del objeto de estudio en un vacío, espacio-temporal. La definición territorial en el tema de la sustentabilidad constituye un elemento central en el análisis del problema, cuando se considera que el territorio es más que el espacio contenido entre determinados límites, una categoría densa que contiene la historia que lo contiene. El Territorio es la materialidad espacio-temporal de relaciones físico-biológicas, sociales, económicas y políticas.

Por otra parte, cuando se combinan elementos de análisis e información en los estudios ambientales y en especial en los planes de gestión, se manejan dimensiones cualitativas y cuantitativas, situación que puede conducir a confusión en los distintos niveles del estudio (Guimaraes, 1998). La espacialización y la posibilidad de organizar territorialmente información diversa (estadística, cualitativa, gráfica, etc.) permitiendo su manejo con el máximo detalle, constituye una alternativa operativa que pretende ser

^{2/} Sistema Ambiental, los diferentes elementos que conforman el ambiente y se interrelacionan mutuamente, naturaleza mediada socialmente y el conjunto de relaciones sociales que se dan en una estructura natural a la que modifican y por la que son modificadas (Sejenovich y Gallo Mendoza, 1996).

un aporte metodológico orientado a la gestión ambiental del territorio para un sector productivo agropecuario no tradicional.

En general, la información secundaria que se dispone para el análisis del sistema ambiental o la información generada específicamente, se corresponde con parcelas más o menos aisladas del sistema, sin embargo el enfoque ambiental del objeto de estudio necesita, aún en forma tendencial, la integración de esta información.

La integración de la información necesaria para un estudio de sustentabilidad, así como la definición de propuestas de gestión sustentables, considerando la multidimensionalidad del sistema ambiental, implica la utilización de herramientas que posibiliten su manejo. En este sentido, la instrumentación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el manejo de la información, generación de nueva información en base al cruzamiento de variables y la formulación de hipótesis parciales en el desarrollo del trabajo y su ulterior prueba, constituyen una herramienta potente que permite analizar la espacialidad de los distintos componentes del sistema en forma detallada o en forma global, sin perder la generalización del enfoque ambiental.

Si bien, los primeros SIG se desarrollan en la década de 1960, como respuesta a las crecientes necesidades de información integrada sobre el territorio, la utilización de esta herramienta en nuestro medio solamente comienza a presentar cierta importancia relativa y difusión de resultados a partir de la segunda mitad de la década de 1990. A nivel internacional es a partir de fines de la década de 1970, que como respuesta a la creciente preocupación por los problemas y la planificación ambiental en los países industrializados, conjuntamente con el acelerado desarrollo de los equipos informáticos, los SIG se consolidan como un instrumento poderoso de ordenamiento y manejo de la información (Chuvieco, 1990). Uruguay ha tenido un significativo atraso en la consolidación de estos mecanismos de almacenamiento y manejo de la información.

Un proceso similar ocurrió en el desarrollo de la teledetección, la que ha partir de la segunda guerra mundial ha experimentado a nivel internacional un gran desarrollo. A principios de la década de 1960 comienzan las primeras experiencias con observaciones de la superficie terrestre con imágenes espaciales, logrando en 1969 el primer experimento multi-espectral (S065). En 1972 se consolida un proyecto dedicado exclusivamente a la cartografía y evaluación de recursos naturales con el lanzamiento del primer satélite de la serie ERTS⁽³⁾ (Chuvieco, 1990).

Aunque el desarrollo de las técnicas de teledetección y procesamiento de imágenes satelitales ha tenido un importante desarrollo en el país, la combinación de SIG con información obtenida a partir de imágenes satelitales no registra antecedentes importantes, destacándose el trabajo realizado con interpretación de imágenes satelitales para la región este del país aplicado a un estudio sectorial: el cultivo de arroz en la cuenca de la Laguna Merín (Carballo y Di Landro, 1994), en el marco de la investigación "Gestión Ambiental de los Humedales de la Cuenca de la Laguna Merín"⁽⁴⁾.

Antecedentes

^{3/} ERTS (Earth Resources Technology Satellite). Este proyecto es rebautizado con el nombre LANDSAT con el lanzamiento del segundo satélite en 1975. El proyecto desarrollado por la NASA resultó muy fructífero para aplicaciones civiles de teledetección y es la base de la investigación de la comunidad científica especializada en el tema.

^{4/} Investigación Desarrollada por CIEDUR (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo, Uruguay) - UNCIEP (Unidad de Ciencias de la Epigénesis, Fac. de Ciencias) - CECAL (Centro de Cálculo, Fac. de Ingeniería) con el apoyo del International Development Research Centre (IDRC) de Canadá.

En 1997 se realiza un llamado a presentación de propuestas organizado por la OPP (Oficina de Planeamiento y Presupuesto), para realizar estudios de preinversión respecto al "Desarrollo Apícola de la región de los Departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores". Se selecciona la propuesta presentada por el CCU⁽⁵⁾ (preparada en conjunto con Equipos Mori y UNCIEP) y el 12 de octubre de 1999 se firma el convenio con el objetivo de elaborar un programa para desarrollar orgánicamente la producción y la productividad del sector apícola de la región considerada. En este marco y a efectos de implementar la propuesta, se realiza un convenio de cooperación entre la UdelaR y el CCU, firmado el 8 de diciembre de 1999.

El objetivo del equipo de trabajo de la Facultad de Ciencias (coordinado por el Prof. Ing. Agr. Daniel Panario⁽⁶⁾) que participó del mencionado convenio, fue realizar una cartografía de la cobertura vegetal existente asociada a las unidades de suelo, que permita estimar el potencial productivo apícola de los Departamentos de Río Negro, Soriano, Paysandú y Flores. Para cumplir con el objetivo se propuso obtener la información a partir del procesamiento de 4 imágenes Landsat TM de la primavera de 1998 y generar una cartografía digital. Además, el equipo de trabajo se propuso asociar la información obtenida a partir de las imágenes, con cartografía básica obtenida a partir de las cartas geográficas escala 1:200.000 del Servicio Geográfico Militar, la información de la carta de Suelos escala 1:1.000.000 y la información resultante del censo de apiarios realizado por el CCU. Para realizar dicha asociación de información se optó por trabajar con metodología SIG utilizando el software ArcView 3.1.

^{5/} Centro Cooperativista del Uruguay

^{6/} El equipo de Facultad de Ciencias fue coordinado por el Prof. Ing. Agr. Daniel Panario y participaron Marcel Achkar y Ofelia Gutiérrez, con la colaboración para temas puntuales de Daniel de Alava y Beatriz Costa.

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, se desarrolló un primer informe de interpretación de resultados y profundización, elaborado por Ofelia Gutiérrez (integrante del equipo de investigación), que constituyó su trabajo final en la Licenciatura de Geografía, y que fuera presentado y aprobado en el mes de junio del 2000.

El presente trabajo, es una consecuencia de las tareas desarrolladas como parte del equipo técnico que participó en el estudio integral del sector apícola en la región, tareas que consistieron fundamentalmente en la diagramación y generación del SIG y el procesamiento de imágenes. A partir de los primeros resultados se pretende poner a prueba las hipótesis resultantes de la lectura de la cartografía producida y generar luego nueva cartografía que espacialice las hipótesis probadas.

Objetivos

Objetivo General

Generar una propuesta de ordenamiento ambiental del territorio para la actividad apícola en los departamentos de: Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano.

Objetivos Específicos

- Determinar los factores ambientales que inciden en la distribución de los apiarios, presentando los resultados con su representación espacial.
- Definir y determinar áreas equipotenciales de producción, como elemento de gestión y ordenamiento ambiental del sistema apícola.
- Evaluar la situación ambiental en general del desempeño del sector apícola y en especial sus cualidades como producción sustentable.
- Instrumentar propuestas de gestión sustentable del sector apícola en el área de estudio.
- Generar un SIG operativo para la planificación y gestión del sistema apícola en los departamentos de Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano.

Específicamente, este trabajo se propone responder las siguientes preguntas:

- ¿Es posible explicar la distribución de los apiarios en el área de estudio por factores ambientales?
- ¿Existe un crecimiento potencial del sector en base al ordenamiento ambiental del territorio y racionalización de la producción apícola?
- ¿Los SIG como metodología de trabajo permiten operar con el conjunto de información necesaria para explicar el funcionamiento del sector?
- ¿Los SIG constituyen una herramienta potente para organizar la producción apícola tendiente a estructuras productivas sustentables?

Hipótesis

- Los principales elementos del sistema ambiental que determinan la distribución de los apiarios son: unidades de suelo y cobertura vegetal (como variables determinantes) e infraestructura y localidades urbanas (como variables complementarias).
- El sector aún posee un margen de crecimiento, en base a dos factores principales: la ocupación de nuevas áreas y la optimización de la distribución espacial.

Materiales y Métodos

Hardware

- Una computadora Pentium III con 128 Mb Ram, HD10 Gb, 450 Mz de velocidad y monitor de 17 pulgadas.
- Un Scanner Hewlett Packard ScanJet 5200C.
- Una impresora a chorro de tinta color, tamaño A4.

Software

- ArcView GIS Versión 3.1
- Extensión del ArcView "Imagen Analisis"
- Extensión del ArcView "Polygeom" (producto desarrollado por IFREMER, Francia)
- PCI 3.1
- Spring 3.1 (INPE, Brasil)

Materiales

Se utilizan cuatro imágenes Landsat 5 TM (Thematic Mapper), con una resolución de 30 metros⁽⁷⁾.

Cartas departamentales de Paysandú, Flores, Río Negro y Soriano, escala 1:200.000 del Servicio Geográfico Militar, edición 1989.

Cartas Geográficas, escala 1:100.000, edición 1986 del Proyecto Evaluación de Recursos Forestales (Fuentes Alternativas de Energía). Documento Planimétrico

^{7/} Imagen Multiespectral, de 7 bandas y 30 metros de resolución espacial que corresponde al tamaño del pixel (mínima unidad de resolución de la escena) que es de 30 x 30 metros, cada imagen cubre un área de 180 x 180 km.

compilado por FUNCATE (Brasil) a partir de las cartas topográficas del Servicio Geográfico Militar, actualizadas con Imágenes Landsat TM (1986) procesadas por INPE (Brasil).

Cartas topográficas escala 1:50.000 del Servicio Geográfico Militar, edición 1984 a 1989. (Se dispone de 25 cartas, en un total de 77 para cubrir la totalidad de la región). Se utiliza un número reducido de cartas a esta escala para resolver problemas puntuales en la cartografía digitalizada.

Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000, y leyenda que la acompaña (Dirección de Suelos y Fertilizantes, 1976).

Coberturas digitales de las secciones policiales de los cuatro departamentos correspondientes al año 1998⁽⁸⁾.

Datos Estadísticos de DICOSE, por Sección Policial para los cuatro departamentos, correspondientes al año 1998⁽⁹⁾.

Métodos

- a) El siguiente trabajo se estructura en base al concepto de que todos los elementos del sistema ambiental, deben ser analizados en el contexto de su información espacial. La noción de información espacial se vincula a la consideración de la existencia de atributos espaciales de los objetos componentes de un territorio determinado, que incluyen su localización en el espacio y su relacionabilidad con otros objetos. Estas propiedades y relaciones se definen según Delgado y Eyji (1998) como:
- b) conceptos topológicos (inclusión, exclusión, pertenencia, etc.).
- c) conceptos vectoriales (distancias).

^{8/} Gentileza de Cont. Rosa Grosskoff, Directora de D.I.E.A., M.G.A.P.

d) conceptos direccionales (orientación respecto a un sistema de referencia).

El geoprocesamiento de la información, en especial utilizando metodología de trabajo SIG, implica en primera instancia, partir del concepto de información espacial de los elementos del territorio para definir sus atributos espaciales pertinentes y establecer conjuntos de objetos georreferenciados que puedan ser incorporados al sistema.

Para resolver estos problemas, primeramente se debe definir un sistema de referencia único para toda la información manejada, una única unidad de medida y una única estructura de creación de topología en las distintas coberturas utilizadas.

En el análisis de la información y la interpretación de los resultados se recurre a tres escalas de trabajo:

- a) escala regional (abarca los cuatro departamentos en estudio)
- b) escala departamental (considera cada uno de los departamentos)
- c) escala de detalle (considerando como unidad de análisis la sección policial)

Con el cambio de escala de trabajo, se debe cambiar también el método de análisis y de interpretación de la información (Lacoste, 1977). Pero una correcta interpretación de la realidad implica como última etapa la integración de los análisis y resultados obtenidos a distintas escalas.

La tesis comprende cuatro grandes partes:

- Primera parte, constituye el análisis de la producción apícola en el contexto nacional y la inserción de Uruguay en el mercado internacional de la miel.
- Segunda parte, incluye la discusión de los elementos técnicos operativos en la construcción del SIG, su estructura lógica y el ingreso de información.

^{9/} Gentileza de Ing. Agr. Richi, DI.CO.SE., M.G.A.P.

- Tercera parte, consiste en el análisis espacial de la distribución actual de los apiarios, se trabaja con la información generada a partir de la operatividad del SIG, y se realizan la discusión de los resultados a tres niveles (regional, departamental y por sección policial).
- Cuarta parte, contiene una propuesta de índice de potencial apícola departamental, como síntesis de la potencialidad de los suelos, la vegetación melífera, las distancias relativas a las vías comunicación y a las localidades urbanas. Este índice de potencial apícola constituye un elemento inicial importante para el diseño de planes de ordenamiento territorial y promoción de la apicultura en la región.

CAPÍTULO 1

EL SISTEMA APÍCOLA URUGUAYO

1.1 - Aspectos generales

La apicultura es una actividad productiva catalogada como rubro no tradicional, que se desarrolla en el país desde el año 1834. La producción se estructura desde sus inicios como una actividad extractiva que utiliza recursos renovables, y los productos de las propias abejas. La especie *Apis mellifera*, es la base de la producción apícola nacional y durante mucho tiempo se discutió si era un insecto integrante de la fauna autóctona de la cuenca del Río de la Plata. Según reseña Kruse (1999) estudios realizados sobre el tema han demostrado que no lo es.

En líneas generales desde las primeras colmenas de 1834 hasta el entorno de 1920 la actividad no pasó de ser una rareza en el país. Sin embargo, en 1928 con la realización de la primera exportación de miel comienza un proceso de crecimiento, no lineal pero sostenido del sector, para llegar en 1999 a tener unas 300.000 colmenas (Arboleya com. pers.), exportar en el entorno de las 10.000 toneladas de miel por valor de unos 10.000.000 de dólares, ocupando en el sector entre 3.500 y 4.000 trabajadores y colocar así al Uruguay entre los 10 primeros exportadores de miel a nivel mundial (Tambler, 1995 y 2000).

En base a una serie de argumentos, Harriet y Campá (2000) califican a la apicultura uruguaya como una actividad sostenible:

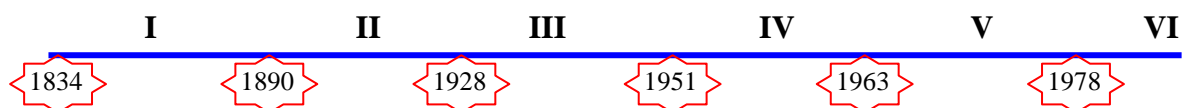
- Es una actividad que cuida y mantiene los recursos de los que depende, los recursos naturales utilizados son el polen, néctar, y resinas vegetales, además para lograr estos productos el apicultor recurre a insumos que también son renovables, maderas para la cajonería, cera de las propias abejas y trabajo.
- No altera la biodiversidad del medio en el cual se desarrolla. El manejo productivo aplicado por los apicultores de Uruguay no altera la constitución genética de la población de abejas. Además su acción como agente polinizador multiplica las combinaciones de cruzamientos entre plantas de igual variedad y/o especie, con el fortalecimiento del mantenimiento de multiplicidad de genotipos.
- No genera residuos contaminantes al ambiente, pero la utilización de vehículos para el transporte puede generar residuos en el ambiente.
- Es una actividad productiva con procesos continuos y permanentes.
- Es una actividad que no interfiere otros procesos naturales o productivos e incluso puede llegar a potencializar otras actividades agrícolas.
- La apicultura es considerada una actividad digna, generando puestos de trabajo de buena calidad.

1.2 - Reseña histórica de la apicultura en Uruguay

La historia de la apicultura como rubro no tradicional ha pasado por varios períodos que acompañan en forma muy particular la evolución de la estructura agraria uruguaya, los cuales son representados en la Fig. 1. Tomando como base la síntesis de la historia de la apicultura realizada por Kruse (1999), se ha subdividido el proceso en seis períodos.

Figura 1

Períodos de Desarrollo de la Apicultura en Uruguay



- I. **Actividad Complementaria.** Según Kruse (1999), las primeras colmenas llegaron al Uruguay en 1834, como consecuencia de un hecho político. Bernardino Rivadavia las había adquirido en Europa para llevarlas a la Argentina, ante la negativa del permiso para desembarcar por parte de Juan Manuel de Rosas, estas colmenas fueron depositadas en Colonia del Sacramento. Allí se reproducen en forma excelente produciendo miel y cera. En Montevideo en esos años también se registran actividades apícolas a cargo del Padre Dámaso A. Larrañaga, el industrial Tomás Tomkinson y el financista Joseph de Buschental. En las décadas de 1850 y 1860 se destaca la contribución al desarrollo de la actividad apícola de los colonos valdenses y suizos que se establecen en el departamento de Colonia. En 1865, Antonio T. Caravia escribió el primer texto sobre apicultura, se trata de un manual destinado a los hijos de

los productores agrarios. Así cuando el país entra en el período de la modernización a fines de la década de 1860 (Achkar *et.al*, 1999), la apicultura como actividad productiva tenía las primeras bases para transformarse de un "hobby" o una actividad complementaria a una producción apícola de carácter especializado.

II. **Especialización Productiva.** A partir de la década de 1890 se registran los primeros productores apícolas especializados. Antonio Malaquina inicia su actividad apícola en Salto usando colmenas movilizadas e importando abejas reina desde Italia. En 1892, Sixto Perea y Alonso, radicado en Nueva Palmira, importa desde los EE.UU. colmenas (standart) y un extractor de miel centrífugo. En los primeros años del siglo XX se inician los primeros cursos de apicultura en el país, los Salecianos en el Colegio Pío en Melilla y en la escuela Jackson en Manga donde se dictan cursos para jóvenes. En 1913 con la instalación de un grupo de Colonos rusos en San Javier la apicultura presenta un nuevo impulso de desarrollo. Hasta la década de 1920 el Uruguay importaba miel, el censo agropecuario de 1924 indicó que existían en el país más de 36.000 colmenas que producían 169 toneladas de miel (4,67 kg. de miel por colmena). En 1928 se cierra un segundo período en la producción apícola, cuando el Banco de la República decide realizar una exportación experimental de miel a Inglaterra (1.016 kg. con buenos resultados). La apicultura se desarrolla en Uruguay siguiendo el rumbo de la producción agrícola en general, la primera meta es el abastecimiento del mercado interno. Logrando luego una pequeña inserción en el mercado internacional con un producto único de una actividad con potencialidad más integral.

III. **Promoción Estatal.** En la década de 1930 el Banco de la República aumentó su interés en la apicultura encargando al Ing. Agr. Eduardo Noriega un estudio sobre el potencial apícola del Uruguay. En 1930 se crea la primer Sociedad de Apicultores del Uruguay que organiza la primera exposición nacional de apicultura. En 1934 se crea la Sociedad Apícola Uruguaya (SAU) integrada a la Asociación Rural del Uruguay. El Ministerio de Ganadería y Agricultura y la SAU en 1938 realizan la segunda exposición nacional de apicultura. El estado en 1939 crea un Departamento de Apicultura en el Laboratorio de Biología Animal "Dr. Miguel Rubino". El número de colmenas, en parte por el apoyo del estado al sector, seguía creciendo y también aumentaban los rendimientos de producción por colmena, en 1945 quedaron sin vender 200 toneladas de miel. Un ejemplo de la magnitud del apoyo que recibe el sector se ejemplifica con el hecho de que frente a esta situación se crea una "Comisión para el estudio del sobrante de miel", donde surge la iniciativa de promocionar la venta en ferias, cambiando el envase desde la tradicional botella hacia bollones de boca ancha. La idea fue un éxito y el sobrante se agotó inmediatamente. A fines de la década de 1940 se comienza a explorar una nueva alternativa para la apicultura, por iniciativa del Ing. Gregorio Aznárez se realizó un traslado de colmenas para la polinización de manzanos y además se crea el CEAU⁽¹⁰⁾.

IV. **Crisis.** En 1951 se produce una de las peores epidemias en la apicultura uruguaya, la acariosis, que mató casi el 25% de las colmenas. La crisis de la acariosis comienza a superarse a principios de la década de 1960, cuando la

^{10/} CEAU (Centro de Estudios Apícolas del Uruguay), institución destinada a la investigación, estudio y divulgación de información para el apicultor.

apertura de nuevos mercados de exportación abren un nuevo horizonte a la producción apícola. Cumplida la etapa de abastecimiento y llegado al tope del mercado interno la articulación de la miel como producto de exportación se ajusta a la consolidación de país agroexportador. La apicultura logra mantener características de producto no tradicional con apoyo y promoción estatal, papel clave en la supervivencia de muchos de los sectores vinculados a la agroexportación.

V. **Actividad Exportadora.** En 1963 se forma la "Comisión Nacional de Apicultura" integrada por la SAU, el CEAU y diversas entidades apícolas regionales, y este mismo año se logra iniciar la exportación de miel a Alemania⁽¹¹⁾, generando una corriente de exportación que coloca a Uruguay en la década de 1990 entre los 10 primeros exportadores de miel a nivel mundial. A pesar de esta nueva situación favorable el número de colmenas seguirá bajando durante toda la década, el desafío de la epidemia había obligado a los apicultores a mejorar sus métodos de producción generando un importante aumento en los rendimientos de miel por colmena. En las décadas de 1970 y 1980 el apoyo internacional a la apicultura tuvo un rol muy importante, especialmente aquel dirigido a los pequeños productores. La modalidad con mayor éxito en el Uruguay fue la creación de los Bancos Apícolas, el primero fue creado por el movimiento de la juventud agraria en 1975, con fondos de la Inter American Foundation. En esta década el Instituto Nacional de Colonización y CALFORU⁽¹²⁾ firmaron un convenio con la FAO por el cual ésta organización

^{11/} Alemania compra casi el 70 % de la miel exportada por Uruguay. En 1999, Alemania compra el 67,8% (Latu 2000).

^{12/} CALFORU (Cooperativa Agraria de Responsabilidad Limitada de Sociedades de Fomento Rural)

financió la creación de un laboratorio en la ciudad de Paysandú y facilitó la prestación de asistencia técnica a los productores.

VI. **Fortalecimiento y Crecimiento.** Un elemento interesante a destacar es como el gobierno de la dictadura militar en su plan de promoción de actividades de producción no tradicionales, decide apoyar el desarrollo de la apicultura, al respecto dos hechos son importantes: a) en 1976 la subcomisión de Apicultura del Plan Granjero se amplía con representantes de la SAU y el CEAU; y b) en 1978 se declara en el Decreto 595/978 a la apicultura como actividad de interés nacional. La importancia de la ayuda financiera internacional en este nuevo marco de promoción de la apicultura se incrementó. Entre 1979 y 1981 la organización Catholic Relief Services aportó fondos para que el Plan NORIONE instalara bancos apícolas en Tacuarembó, Paysandú, Artigas, Salto, Rivera, y Young y colaboró con el de Cerro Largo. La Intendencia Municipal de Rocha concretó un banco apícola con fondos propios. En 1979 los bancos apícolas habían contribuido a formar más de 500 nuevos apicultores.

Hasta aquí una rápida presentación de la historia de la apicultura en Uruguay realizada en base a los trabajos de Kruse (1999) organizando la información de acuerdo a los seis períodos.

En síntesis, la evolución y consolidación de la apicultura en Uruguay desde fines del siglo pasado como una "rareza" en la producción agropecuaria, hasta la profesionalización de los apicultores a fines del siglo XX, ha tenido una serie de peculiaridades vinculadas a problemas coyunturales más que a una política de promoción consolidada, cuya investigación detallada e interpretación escapa a los alcances de este trabajo. Sin embargo, las acciones emprendidas durante todo el

período, desde el ámbito privado pero fundamentalmente desde el ámbito estatal han permitido este desarrollo. En especial la modalidad del apoyo financiero internacional, le ha signado características muy particulares a la apicultura uruguaya, que salvo contadas excepciones no se compone con unos pocos grandes productores, dueños de miles de colmenas, sino con cientos de pequeños productores agrupados en varias decenas de cooperativas que hoy juegan el papel que en las décadas pasadas lo hicieran los Bancos Apícolas. Por otra parte, la apicultura genera una alternativa laboral que en cierta forma es inversa a la tendencia general⁽¹³⁾ y se constituye en una producción agropecuaria alternativa para pobladores urbanos con problemas de trabajo.

1.3 - Importancia estratégica de la apicultura

En las últimas décadas Uruguay presenta un proceso acelerado de despoblamiento rural, con la disminución progresiva de productores agropecuarios producto de una compleja interacción de factores económicos, financieros, de política internacional y de alteración del sistema físico-biológico (Achkar *et al*, 1999). La disminución progresiva de productores rurales parte de un máximo en la década de 1950 (87.000 productores) llegando a 48.000 productores en 1999⁽¹⁴⁾, situación que se refleja también en el número de puestos de trabajo en el medio rural que pasan de un total de 211.000 en 1961 a 141.261 en 1990⁽¹⁵⁾. Además es importante destacar que la pérdida de fuentes de trabajo en el medio rural no se vio acompañada de una generación de puestos de trabajos urbanos. En este complejo contexto agropecuario y nacional, la apicultura se presenta

^{13/} La tendencia general en el sector agropecuario es la expulsión de trabajadores rurales y pequeños productores hacia las localidades urbanas.

^{14/} En 1908 había en el país cerca de 45.000 productores rurales, el número de productores crece hasta la década de 1950 (87.000) y a partir de 1956 comienza a descender en un proceso de retracción del sector que aún continúa, los datos corresponden a una recopilación de información de censos agropecuarios desde 1908 hasta 1990 y en la década de 1990 los datos anuales de DICOSE. (Achkar *et al*, 1999).

^{6/} Las cifras se refieren al total de puestos de trabajo que incluye a productores y familiares y asalariados rurales, fuentes censos agropecuarios 1961 y 1990 (Achkar *et al*, 1999).

como una actividad productiva en expansión, con un incremento de producción en las últimas tres décadas del 400% (Tambler, 2000). El sector apícola ocupa entre 3500 y 4000 trabajadores en todo el país (aproximadamente un 3 % de la ocupación total en el sector agropecuario) y exporta por valor de 10 millones de dólares (Tambler, 2000). Estas cifras son especialmente significativas si se comparan con algún rubro agropecuario más importante, por ejemplo la lechería en el sector agropecuario genera unos 12.000 puestos de trabajo, y genera exportaciones por valor de 150 millones de dólares (MGAP, 1998a). Por supuesto que salvando las diferencias, entre una producción y otra, se intenta reseñar la importancia de la apicultura como actividad generadora de puestos de trabajo⁽¹⁶⁾. Para continuar con el ejemplo anterior, cada empleo en la lechería genera 12.500 dólares al año y la apicultura 2.500 dólares al año, pero también habría que considerar y comparar las diferencias de preinversión. Pero un importante porcentaje de la producción apícola constituye una actividad que genera ingresos complementarios a otra actividad productiva, en la Tabla I se presentan los datos para la región de estudio respecto a la formalización de la actividad.

Tabla I

Porcentaje de productores apícolas según condición de la empresa (Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano)

| La Apicultura es una empresa formalizada | Estrato de tamaño por N° de colmenas | | | Total |
|--|--------------------------------------|--------------|------------|--------|
| | Menos de 100 | De 100 a 299 | Más de 300 | |
| SI | 36.8 % | 62.2 % | 81.5 % | 58.7 % |
| NO | 63.2 % | 37.8 % | 18.5 % | 41.3 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

Fuente: Equipos Mori, 2000.

En la Tabla I se observa la importancia de la actividad apícola en unidades productivas no formalizadas, que en general pueden ser asociadas como un ingreso complementario

a otra actividad productiva. En especial se destaca la importancia en el estrato de tamaño de productores con menos de 100 colmenas. En la Tabla II se presenta una descripción más detallada de la situación en la región, representando la contribución de la apicultura en los ingresos del apicultor por estrato de tamaño. De los datos de la Tabla II se desprende la importancia de la apicultura como actividad complementaria en los productores de menos de 100 colmenas, en relación a los de más de 300 colmenas. Se considera que las 300 colmenas es el mínimo para asegurar la rentabilidad del productor (Arboleya, com. pers.).

Tabla II

Contribución de la apicultura en los ingresos del apicultor

| Contribución de la apicultura en los ingresos del apicultor | Estratos de Tamaño por N° de Colmenas | | | Total |
|---|---------------------------------------|--------------|------------|--------|
| | Menos de 100 | De 100 a 299 | Más de 300 | |
| 100 % | 2.9 % | 8.1 % | 37 % | 14.3 % |
| De 80 a 99 % | 1.5 % | 6.8 % | 9.3 % | 5.6 % |
| De 50 a 79 % | 4.4 % | 14.9 % | 14.5 % | 11.2 % |
| De 20 a 49 % | 16.2 % | 28.4 % | 20.4 % | 21.9 % |
| Menos de 20 % | 73.5 % | 40.5 % | 18.5 % | 45.9 % |
| No sabe | 1.5 % | 1.4 % | - | 1 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

Fuente: Equipos Mori, 2000.

En la Tabla III se presenta la distribución de productores apícolas por departamento y por estrato de tamaño para la región.

Tabla III

^{16/} Otra lectura puede realizarse de esta situación, que sería la de interpretar a la apicultura como un rubro con problemas de eficiencia.

Distribución de Productores Apícolas por Departamento y por estrato de tamaño

| Departamento | Estratos de tamaño por N° de Colmenas | | | Total |
|--------------|---------------------------------------|--------------|------------|--------|
| | Menos de 100 | De 100 a 299 | Más de 300 | |
| Flores | 14.7 % | 6.8 % | 14.8 % | 11.7 % |
| Paysandú | 38.2 % | 24.3 % | 31.5 % | 31.1 % |
| Río Negro | 26.5 % | 17.6 % | 11.1 % | 18.9 % |
| Soriano | 20.6 % | 51.4 % | 42.6 % | 38.3 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

Fuente: Equipos Mori, 2000.

Sin embargo, tanto como actividad principal en el ingreso del productor o como actividad complementaria es interesante destacar la importancia de la apicultura como rubro generador de puestos de trabajo. Especialmente en un escenario general de descenso de la ocupación tanto en el sector agropecuario como en el ámbito urbano, situación que aumenta la importancia estratégica de la apicultura en el país.

Un segundo aspecto a destacar es la articulación complementaria de la apicultura con otros sectores productivos aumentando sus rindes de producción. La presencia de apiarios como agentes polinizadores en los aumentos de los rindes de producción han sido evaluados por Toscano *et al.* (1988), destacando al respecto:

- Fruticultura, un incremento del 40 %, que no corresponde solamente al aumento absoluto del número de frutos, sino que se refiere también al mejoramiento de la calidad y tamaño del fruto, el informe hace mención especialmente a citrus, peras, manzanas y duraznos.
- Semilleros, en el informe referido se mencionan aumentos en la producción del orden del 100%.

- Praderas, la polinización contribuye con un manejo adecuado al mantenimiento de las praderas artificiales, disminuyendo los costos por labores culturales posibilitando un aumento en la productividad del sector pecuario.
- Cultivos agrícolas extensivos, en base al ejemplo del girasol se calcula que el incremento de producción es de un 15% en cantidad de semillas y de un 30% en la cantidad del aceite obtenido.

Los elementos reseñados aportan una ventaja de interés nacional en la promoción de la apicultura, por su capacidad de generar una importante dinámica local, tanto en el agroecosistema⁽¹⁷⁾ como en el sistema económico y social. Además, es una actividad productiva que se superpone sin competir a otros usos del espacio, y en condiciones de optimización de su distribución territorial, puede generar condiciones de beneficios multidimensionales.

El territorio uruguayo presenta condiciones favorables para la apicultura, con ventajas que se refieren tanto al clima como a la cobertura vegetal, potencializando la obtención de mieles de excelente calidad y por tanto muy competitivas en los mercados externos (Tambler, 1991). La producción anual de miel se ubica en el entorno de las 10.000 toneladas, con una importante tasa de crecimiento (promedio para los últimos diez años), de las cuales el 90% se destina a la exportación (Tambler, 1995 y 2000).

Las posibilidades de desarrollo de la producción de miel tipificada (monofloral), que en la actualidad alcanza un volumen muy bajo (20 toneladas anuales, 0,2 %), constituye uno de los elementos importantes para el desarrollo del sector ya que permite alcanzar un sobreprecio de hasta el 10% respecto a las mieles multiflorales (Arboleya, 2000b).

^{17/} Agroecosistema, se define como un conjunto de sistemas productivos que han modificado sensiblemente al ecosistema natural para obtener cierta productividad (Sejenovich y Gallo Mendoza, 1996).

Es en este sentido que la planificación territorial de la ubicación de los apiarios constituye un elemento central en el desempeño futuro del sector apícola.

En términos generales en el Uruguay hay una distribución en forma diferencial de los apiarios en el territorio, eligiendo las zonas de cultivos y vegetación más melíferas. La distribución de las zonas apícolas en el país ha seguido la distribución de la diversidad de tipos de suelos que ha condicionado la distribución de las zonas de cultivos. En términos generales las zonas más densamente pobladas de colmenas es concordante con aquellas zonas del país dedicadas a la ganadería intensiva, predios con praderas artificiales y las zonas dedicadas a cultivos cerealeros y oleaginosos, lo que a su vez coincide con las tierras de aptitud agrícola (Toscano *et al.*, 1988). Al respecto se deben destacar algunos casos particulares de zonas de potencialidad apícola buscados por los apicultores: campos de cardales (en general asociados a rastrojos en tierras de aptitud agrícola) y el monte natural, en especial el bosque galería, y el monte parque de espinillos y algarrobos.

Es posible de acuerdo a los factores considerados (ya que la cobertura vegetal no es el único que condiciona la distribución espacial de los apiarios) determinar varias zonas de concentración de productores apícolas:

- Región litoral oeste, se trata de un triángulo con base en el departamento de Colonia y cuyo vértice se ubica en la zona de Bella Unión, Departamento de Artigas.
- Región noreste en los departamentos de Tacuarembó, Rivera y Artigas.
- Región sur este en los departamentos de Rocha y Treinta y Tres.
- Región centro en los departamentos de Flores, Florida y Durazno
- Región sur en los departamentos de Montevideo, Canelones, San José y Maldonado.

Tabla IV

Distribución apícola para Uruguay por regiones, año 1982

| Región | Producción | Colmenas |
|---------------|-------------------|-----------------|
| Litoral Oeste | 82.6 % | 82.9 % |
| Noreste | 1.7 % | 1.5 % |
| Sur Este | 1.6 % | 2 % |
| Centro | 6.2 % | 4.6 % |
| Sur | 8.5 % | 9 % |

Fuente: Toscano *et al.*, 1988.

En la Tabla IV se observa la importancia relativa de la región litoral oeste en la distribución de la apicultura en el Uruguay, la región de estudio (Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano) contiene el 50% de las colmenas existentes en el país. La comparación del número de colmenas y el volumen de producción indican que no existe una diferencia significativa en los rendimientos entre las distintas zonas, como para explicar la distribución de los apiarios. La explicación de esta distribución diferencial en el territorio nacional se deberían buscar en aspectos históricos y culturales de uso y ocupación del territorio a escala nacional.

1.4 - Mercado mundial de mieles

Las características principales del mercado mundial de mieles es su dinamismo y la concentración tanto de países ofertantes de miel como de países compradores. La producción mundial de mieles creció un 30 % entre 1975 y 1993, pasando de 822.000 a 1.191.000 toneladas (FAO, in Arboleya, 2000a). La exportación a escala mundial constituye aproximadamente un cuarto de la producción total, lo que la ubica en el entorno de las 300.000 toneladas anuales (FAO, in Arboleya, 2000a). Uruguay se integra en este mercado mundial con cerca de 9.000 toneladas por año.

A nivel regional la mayor producción se concentra en América del Norte y Asia con un 48% del total producido a nivel mundial, destacándose China, EE.UU. y las Ex Repúblicas Soviéticas, pero el mayor índice de crecimiento de la producción se registra en Europa y América del Sur, Tabla V.

Tabla V

Crecimiento de la producción por regiones (1975 - 1993)

| Región | Crecimiento |
|-------------------|--------------------|
| América del Norte | 19 % |
| Asia | 26 % |
| Europa | 70 % |
| América del Sur | 154 % |

Fuente: Arboleya, 2000a.

Con respecto a la demanda, esta presenta un ritmo de crecimiento sostenido, se calcula que la tasa de crecimiento del consumo de miel a nivel mundial se ubica en el entorno del 3 % anual. Los principales compradores de miel en el mercado internacional son: Alemania, EE.UU., Japón y el resto de los países europeos. Las características de consumo del mercado importador, según Arboleya (2000a) se divide en:

- Miel de mesa (75%), la preferencia es por las mieles de colores claros, principalmente líquida. La miel polifloral es la más vendida y es significativamente más barata, pero la miel monofloral aunque alcanza un sobreprecio de hasta el 10 %, crece su consumo directo, por un sector selecto del mercado dispuesto a pagar el sobreprecio.
- Miel industrial, el consumo en industria (panadería, agroindustrias, bebidas, etc.) es variable dependiendo del país, un 40 % en EE.UU. o Italia, Japón un 30% y el 10% para el resto de Europa. Pero la tendencia del mercado en este caso es a la sustitución por jarabe de maíz por la diferencia significativa de precios (Arboleya, 2000a).

En términos generales Europa es el gran consumidor y demandante de mieles seguido por América del Norte y Japón, un escenario sostenido de la demanda a nivel internacional de miel se justifica a nivel de los informes prospectivos⁽¹⁸⁾, fundamentado en los altos niveles de ingreso, la tendencia de aumento de consumo de productos naturales y las dificultades de autosuficiencia de los principales importadores.

En este contexto los principales países exportadores de miel son: China, Argentina, México, Alemania, Hungría, Australia, Canadá, Uruguay y EE.UU. (FAO, in Arboleya, 2000a)

Es importante destacar la situación de Alemania como reexportador de miel, ya que constituye el principal comprador de Uruguay (cerca del 70% de la exportación total uruguaya). (FAO, in Arboleya, 2000a)

1.5 - Comercialización

El sector apícola en Uruguay ha crecido en forma desordenada no existiendo datos estadísticos completos acerca del mismo. La información estadística referente a la producción de miel corresponde casi exclusivamente a los Censos Generales Agropecuarios, aunque hay datos específicos de la Muestra Apícola realizada en 1982 por la Unidad Asesora del Proyecto Apícola del Ministerio de Industria y Energía (UAPI-MIE) (Descalzi, 1982 in Toscano *et al.*, 1988), algunas estimaciones realizadas por técnicos especializados de la Junta Nacional de la Granja (JUNAGRA) y la Encuesta a Productores del Sistema Cooperativo realizada por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) en 1991 (Tambler, 1995).

^{18/} Aishemberg, 1991; Arboleya, 2000a; Tambler, 2000.

La apicultura en el Uruguay se establece y consolida en base a un producto principal, la miel, con una muy baja participación de los diferentes subproductos, aunque en los últimos años se registra un pequeño incremento en la diversificación de la producción.

El consumo interno de miel (10% del total producido) se ubica en el entorno de las 1000 toneladas anuales. No existen registros sistemáticos sobre el consumo interno, este se calcula como la diferencia entre la producción y la exportación, sin embargo en este método de aproximación no se contabiliza la miel que se comercializa sin registros hacia Brasil. La estructura del consumo interno según estimaciones se divide en 90 % para el consumo directo y 10 % para el consumo industrial (Arboleya, 2000).

En Uruguay el consumo aparente de miel per cápita a partir de las cifras disponibles de producción se estima entre unos 200 a 350 gramos por año (Gutiérrez, 2000). Sin embargo, Tamber y Menéndez (1999) lo sitúan en los 700 gramos, similar al de EEUU y superior a algunos países europeos.

El consumo directo como miel de mesa, mantiene sus niveles de preferencia por las mieles color ámbar y líquidas. La amplia mayoría del consumo doméstico se corresponde con mieles poliflorales, más por un problema de oferta nacional que por opción de precios. La miel tipificada monofloral alcanza volúmenes cercanos a las 20 toneladas anuales (miel de praderas, de azares, de eucaliptos, cardo negro). Los mayores volúmenes de venta se concentran en los meses de invierno. Es importante considerar que la capacidad de envasado para venta directa, instalada en el país supera las 2.000 toneladas anuales (Arboleya, 2000a).

La miel industrial es consumida mayormente por confiterías, panaderías, bebidas, farmacéuticos, etc. Pero en general la producción industrial local de productos demandantes de mieles es reducida. En el uso para la industria panificadora (principal

consumidor), cuando los precios de la miel aumentan ésta se sustituye por jarabe de fructosa (Arboleya, 2000a).

Dada la importancia que tiene el comercio sin regulación de miel hacia Brasil (contrabando), estimado para algunos años entre 1.500 a 2.000 toneladas (15 a 20 %) (Tambler, 2000), y como el consumo interno es calculado tradicionalmente como la diferencia entre la producción estimada y las exportaciones registradas, podría representar un porcentaje menor del total. El contrabando está vinculado a la obtención de mejores precios, regulado por las condiciones coyunturales de las economías de la región, por lo tanto su volumen es variable.

Las exportaciones de miel presentan un crecimiento sostenido desde 1968 en adelante, habiéndose alcanzado a principios de la década de los años 1970 niveles de rentabilidad aceptables y un aumento continuo en los volúmenes de producción, convirtiendo al mercado externo como el principal destino (Bouzas, 1992). Esta tendencia es especialmente marcada en la última década, donde se consolidan exportaciones superiores a las 5.000 toneladas, Tabla VI.

Tabla VI

Evolución de la comercialización de miel en el Uruguay

| Año | Toneladas Exportadas | Ingresos Totales (U\$S) | Valor FOB U\$S/Ton | Consumo Interno (Toneladas) | Consumo Interno en porcentaje |
|------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1963 | 126,00 | 43.500 | 350 | | |
| 1964 | 99,00 | 34.700 | 350 | | |
| 1965 | 25,00 | 4.700 | 190 | | |
| 1966 | 10,10 | 2.500 | 150 | | |
| 1967 | 7,23 | 2.000 | 280 | | |
| 1968 | 62,70 | 11.900 | 190 | | |
| 1969 | 178,47 | 41.384 | 230 | | |
| 1970 | 265,82 | 72.937 | s/d | 439,8 | 65,4 % |
| 1971 | 432,32 | 200.681 | 460 | | |
| 1972 | 493,72 | 250.000 | 520 | | |
| 1973 | 705,67 | 618.932 | 880 | | |
| 1974 | 881,62 | 756.662 | 850 | | |
| 1975 | 915,00 | 695.397 | 750 | | |
| 1976 | 1.397,97 | 1.004.265 | 730 | | |
| 1977 | 1.043,26 | 780.975 | 750 | | |
| 1978 | 1.259,22 | 1.134.943 | 900 | | |
| 1979 | 790,26 | 825.483 | 1.040 | | |
| 1980 | 1.616,71 | 1.610.575 | 990 | -168,6 | -11,6 % |
| 1981 | 2.761,78 | 2.402.018 | 870 | | |
| 1982 | 2.475,74 | 2.270.291 | 920 | | |
| 1983 | 1.587,27 | 1.444.094 | 900 | 1.095,8 | 30,7 % |
| 1984 | 1.722,22 | 1.291.993 | 750 | | |
| 1985 | 1.831,45 | 1.273.637 | 700 | | |
| 1986 | 2.745,53 | 2.273.020 | 830 | | |
| 1987 | 3.609,91 | 3.127.926 | 870 | | |
| 1988 | 5.677,44 | 4.230.055 | 750 | 822,6 | 12,7 % |
| 1989 | 3.578,61 | 3.009.890 | 840 | 570,3 | 13,4 % |
| 1990 | 3.630,98 | 3.136.740 | 880 | 695,0 | 16,8 % |
| 1991 | 5.676,00 | 5.680.544 | 1.000 | 695,9 | 10,9 % |
| 1992 | 5.169,00 | 5.272.747 | 1.020 | 653,7 | 10,9 % |
| 1993 | 6.118,00 | 5.712.568 | 930 | 681,6 | 10,0 % |
| 1994 | 4.869,41 | 4.097.208 | 840 | 687,5 | 9,8 % |
| 1995 | 6.521,94 | 6.802.337 | 1.040 | | |
| 1996 | 6.097,26 | 10.107.952 | 1.660 | | |
| 1997 | 7.722,49 | 12.205.824 | 1.580 | | |
| 1998 | 4.887,17 | 6.645.101 | 1.360 | | |
| 1999 | 9.752,84 | 9.775.803 | 1.000 | | |

Fuente: Gutiérrez, 2000

El comercio de otros productos de la actividad apícola, en general denominados subproductos, según Arboleya (2000a) es aún muy reducido:

Cera, en general se estima un promedio de 520 gramos de cera colmena por año como niveles de producción, de los cuales el 50% se usa para autoconsumo del apicultor y 50% se comercializa en el mercado interno principalmente para estampar.

Propóleos, se estima que la producción podría ubicarse en el entorno de los 150 a 300 gramos por colmena y por año, sin mayor información de la situación en cuanto a los volúmenes comercializados.

Jalea Real, no se disponen de datos sobre la situación general en cuanto a posibilidades de producción y comercialización.

Núcleos, existe un pequeño incremento en la producción y comercialización de núcleos, en el año 1999 se registra una exportación de núcleos a Bolivia.

La apicultura como rubro económico ha resultado de interés, tanto para organismos oficiales como para instituciones internacionales, en consideración a la importancia que puede tener como complemento de otras explotaciones (pasturas, semillas, granos, etc.) por medio de la polinización, también como factor de aprovechamiento de un elemento naturalmente renovable como son el néctar y el polen de las flores, y en definitiva como productora de alimentos -miel, polen y jalea real- (Toscano *et al.*, 1988), e insumos industriales. Resultando además en un complemento para la economía familiar en ciudades y pueblos del interior.

Como ya fue mencionado, a partir de finales de la década de 1960 la apicultura logra consolidar un proceso de desarrollo continuo, producto de la conjunción de varios factores, pautado por un aumento del número de colmenares y de toneladas de miel exportadas, Tabla VII.

Tabla VII

Evolución del Número de colmenas y productividad en el período 1927 - 1994, datos promedio para todo el país.

| Año | Nº de colmenas | Ton. de miel | Productividad Kg/colmena |
|------------|-----------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1927 | 36.368 | 169 | 5 |
| 1930 | 53.400 | 332 | 6 |
| 1937 | 50.200 | 390 | 8 |
| 1951 | 70.600 | 708 | 10 |
| 1956 | 54.500 | 481 | 9 |
| 1966 | 46.800 | 620 | 13 |
| 1970 | 44.100 | 672 | 15 |
| 1976 | 65.000 | 1.500 | - |
| 1980 | 103.300 | 1.447 | 14 |
| 1982 | 115.494 | 2.925 | - |
| 1983 | 142.000 | 3.572 | 25 |
| 1987 | 180.000 | 4.700 | 33 |
| 1988 | 200.000 | 6.500 | 33 |
| 1989 | 200.000 | 4.270 | 21 |
| 1990 | 210.000 | 4.140 | 20 |
| 1991 | 212.000 | 6.372 | 30 |
| 1992 | 239.000 | 5.974 | 25 |
| 1993 | 244.000 | 6.823 | 28 |
| 1994 | 250.000 | 7.000 | 28 |

Fuente: Gutiérrez, 2000.

La información disponible muestra un crecimiento en la producción total de miel para los últimos 30 años de poco más del 9 % acumulativo anual, pasando de 672 toneladas en el año 1970, a 7.000 toneladas para el año 1994 (Tambler, 1995). Este es el último año para el que se cuenta con datos confiables, sin embargo las estimaciones para el año 1999 se refieren a valores cercanos a las 11.000 toneladas. Para el año 2000 como consecuencia de la sequía, los valores de producción se estiman en cifras equivalentes al 10 % de la producción de años anteriores (Arrambide, com. pers.). Los datos económicos oficiales de producción y exportación de los sectores agropecuarios son elaborados tomando el período enero-diciembre, esto implica en apicultura mezclar dos zafas, lo que genera un

promedio que puede enmascarar dos situaciones muy diversas, por ejemplo lo ocurrido entre 1999 y 2000.

El número de colmenas se incrementó en este mismo período también a un ritmo muy significativo, pasando de 44 mil colmenas en el año 1970 a aproximadamente unas 250 mil en el 1994 (Tambler, 1995), y unas 300 mil para el 2000 (Arboleya com. pers.). Esto significa que durante ese período el número total de colmenas se incrementó a un ritmo del 7.5 % acumulativo anual.

La información indica también claramente la existencia de un importante incremento en la productividad de las colmenas. Se estima que con el actual paquete tecnológico utilizado, la producción media anual se podría mantener entre los 25 y 30 kilos, las variaciones se explican por factores climáticos (Tambler, 1995).

Para la zafra 98/99 el promedio de rendimiento estuvo en el entorno de los 30 kilos por colmena, pero para algunas zonas esto llega a ser de hasta 36 kilos (excepcionalmente se encuentran rendimientos de 60 kilos) (Arboleya, com. pers.).

En relación al destino de las exportaciones, estas se encuentran muy fuertemente concentradas en tres países, Tabla VIII. La República Federal de Alemania es el principal demandante de nuestra producción, habiéndose destinado, durante los últimos 15 años, hacia ese destino más del 60 % del volumen de las exportaciones totales. Le sigue en importancia Brasil, al que debe sumarse el comercio sin control y España. El resto del comercio exterior no llega a constituir el 5 % del total.

Tabla VIII

Distribución de las Exportaciones de Miel en Porcentaje de Volumen.

| Países | Años | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1999 |
| Brasil | 25 | 18 | 32 | 13 | 30 | 29 | 16 | 6 | 15 | 12 | 15,5 |
| R.F.Alemania | 74 | 75 | 49 | 65 | 67 | 65 | 75 | 77 | 60 | 66 | 67,8 |
| España | | 4 | 17 | 22 | 3 | 4 | 4 | 10 | 23 | 18 | 13,2 |
| Holanda y P.Bajos | | 1 | | 1 | | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0,6 |
| Reino Unido | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | 0,2 |
| Suiza | | 1 | 2 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Otros | | 2 | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2,7 |
| TOTAL EN % | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Gutiérrez, 2000

Es importante destacar que el mayor porcentaje de las exportaciones se destina hacia países europeos de alto poder adquisitivo. Sin embargo, es importante el volumen de miel comercializada dentro del MERCOSUR, e interesante que Argentina ocupa el tercer lugar como exportador a nivel mundial, situación que se puede interpretar como competencia o como integración complementaria, autoabastecimiento del Mercosur y exportación conjunta, lo que podría transformar a la región desde tomadora a formadora de precios de comercialización de miel.

El paquete tecnológico recomendado, se basa entre otras cosas en los siguientes elementos resumidos por Tamber (1995):

- **Sanidad.** En ciertas circunstancias, las colmenas pueden presentar problemas sanitarios, de los cuales los más importantes actualmente son el Loque y la Nocema. Una buena atención de las colmenas y el tratamiento sanitario contra estas enfermedades tiene una respuesta positiva en los rendimientos a obtener, evitando la pérdida de colonias. Esta técnica se ha expandido mucho en los últimos años y es lo que explica el citado incremento en la productividad.

- **Alimentación.** Cuando el alimento es escaso en el invierno, conjuntamente con los tratamientos sanitarios se deben aplicar suplementos nutritivos.
- **Reinas.** Existe una respuesta muy positiva en productividad si la reina de la colmena es cambiada en forma periódica, esta técnica no es muy común aún en nuestro país.
- **Núcleos.** La formación de las nuevas colmenas a partir de núcleos y reinas seleccionadas, permite llegar rápidamente al pleno de producción en menor tiempo, ya que las colonias se desarrollan más rápidamente.

1.6 - Conclusiones

A modo de conclusión del funcionamiento del sector apícola uruguayo se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en la aplicación de un análisis FODA, por parte de Arboleya (2000a).

Fortalezas

- La miel uruguayo es reconocida a nivel internacional, en particular por la Unión Europea y especialmente por Alemania.
- Es preferida a mieles similares argentinas por importadores europeos y brasileños y obtienen por eso mejores precios que éstas.
- El Uruguay como exportador de miel no presenta antecedentes de adulteración y se exporta históricamente en tambores nuevos.
- Los productores tienen preparación y pueden asimilar rápidamente los pasos tecnológicos que superen barreras sanitarias.
- La miel orgánica no tiene volumen, pero sería fácil pasar de la actual convencional a la orgánica. Existe control del CEUTA para la certificación de miel orgánica.

- Uruguay tiene mejores condiciones que otros países exportadores (Argentina, México) para cumplir rápidamente con exigencias de la Unión Europea respecto a trazas de residuos químicos en la miel.
- Uruguay ya empezó el monitoreo sanitario del MGAP y es reconocido por la Unión Europea.
- Es posible aumentar la producción de miel ya que se cuenta con la tecnología y apicultores capaces de producir mayores volúmenes.

Oportunidades

- El volumen de miel capaz de ser comercializado en el mercado internacional se estima entre las 12 y 15.000 toneladas anuales según los exportadores uruguayos.
- Existen otros mercados explorados donde se pueden realizar negocios siempre que se justifiquen.
- El mercado de EEUU, tiene menor exigencia en cuanto al contenido de residuos y es capaz de absorber todo tipo de mieles.

Debilidades

- Nuestras mieles son utilizadas sólo para “corte”, como mejoradoras de mieles de menor calidad y precio.
- No llega con origen a los consumidores finales.
- Uruguay no destina equipos y técnicos para laboratorios capaces de detectar “trazas” o residuos de productos químicos según la normativa de nuestros principales clientes.
- La alta dependencia de las exportaciones de miel al mercado alemán. El grueso de las mismas es colocado en un sólo mercado que las reexporta.

- La dependencia de la comercialización de la miel argentina. Aunque algo mejores, somos tomadores del precio logrado por Argentina.
- La falta de una Organización común a apicultores y exportadores que coordine los recursos técnicos y materiales con que cuenta el país.

Amenazas

- Las exigencias de la Unión Europea, y en particular de los importadores, de los tenores de residuos químicos o trazabilidad de fenoles, antibióticos, sulfamidas, etc.
- La aparición de nuevos exportadores como la India y países africanos.
- El proceso de concentración comercial del mercado alemán. Cada envasadora tiene su “receta” y marcas. Ocho agentes (envasadoras, importadores y operadores independientes) concentran las importaciones.
- La barrera sanitaria (Loque americana) de Brasil, como resultado de la presión de sus apicultores para protegerse de las importaciones, y por un efecto “rebote” de represalias a Argentina en otras áreas del comercio.
- Brasil crece en producción hacia el autoabastecimiento.

CAPITULO 2

METAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA APICULTURA EN LA REGION

En el capítulo anterior se realizó una esquemática presentación del marco de situación actual del sector apícola uruguayo, sobre el cual se discutieron las metas posibles para el sector y sus estrategias de mediano y largo plazo, centrando el análisis en la región de estudio. La meta principal para el mediano plazo consiste en profundizar el proceso de consolidación y fortalecimiento del sector, diseñando estrategias que en base a la evolución histórica de la apicultura puedan constituir planes concretos de aplicación local. Esta meta general debe incluir, en tanto que propuesta, el análisis de las diversas dimensiones del sector. Es en este contexto que se debe pensar una propuesta de desarrollo apícola regional, desde los aspectos económicos, financieros, tecnológicos y de utilización de los recursos naturales. La dimensión económica está vinculada a los macro procesos de funcionamiento del mercado mundial de mieles y productos derivados de la apicultura, a la política de comercio exterior del Uruguay y al funcionamiento del mercado interno de miel. En esta dimensión se presentan alternativas futuras posibles: ampliación del mercado externo de miel, diversificación de la venta de productos derivados de la apicultura (miel orgánica, miel monofloral, cera, propóleos, jalea real, núcleos, etc.), desarrollar la elaboración de productos secundarios, consolidar el proceso de certificación de origen de la miel, ampliar el consumo de miel

y otros productos en el mercado interno. Alternativas que pueden generar sobrepuestos para asegurar la rentabilidad del sector.

Estas propuestas se sostienen en las oportunidades particulares que presenta la apicultura para el desarrollo integral de su producción. En base al concepto de organizar la actividad productiva, maximizando los productos intermedios y los productos finales como estrategia tendiente a solucionar la rentabilidad del sector en general y del productor en particular.

La dimensión financiera se refiere al problema del endeudamiento y la capacidad de acceso al crédito de los productores de la región. En general el endeudamiento es presentado como limitante para el fortalecimiento del sector. En la Tabla IX se presenta la situación actual del endeudamiento por estrato de tamaño del apicultor.

Tabla IX

Situación de endeudamiento del productor apícola por estrato de tamaño, porcentajes en la región de estudio.

| Endeudamiento | Estrato de tamaño por N° de colmenas | | | Total |
|----------------|--------------------------------------|--------------|------------|-------|
| | Menos de 100 | De 100 a 299 | Más de 300 | |
| Bajo | 1.5 | 5.4 | 3.7 | 3.6 |
| Manejable | 26.5 | 33.8 | 48.1 | 35.2 |
| Alto | 8.8 | 21.6 | 20.4 | 16.8 |
| Muy Alto | 5.9 | 2.7 | 5.6 | 4.6 |
| No corresponde | 57.4 | 36.5 | 22.2 | 39.8 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Equipos Mori. 2000

De la Tabla IX se desprende que un 60% de los productores apícolas tienen algún nivel de endeudamiento, y que el 25% de los productores de más de 100 colmenas tienen problemas serios con el endeudamiento. El elemento central es que para los productores más especializados en la apicultura el endeudamiento constituye un nivel de problema que limita sus posibilidades de crecimiento. Por su parte, los pequeños productores de menos de 100 colmenas no presentan un gran problema de endeudamiento, esto se vincula a que la apicultura constituye para ellos una actividad complementaria de

ingresos, ver Tabla II. En sentido amplio, la situación de la dimensión financiera se encuentra directamente vinculada a la dimensión económica, en la medida de que a escala de productor se pueda lograr una rentabilidad adecuada, la integración al sistema de crédito y la superación del endeudamiento constituyen un objetivo alcanzable para el fortalecimiento y crecimiento del sector.

A nivel de la dimensión tecnológica, existe un sistema tecnológico ajustado a las condiciones ambientales del país y a las condiciones de preparación de los productores (Arrambide com. pers.). En la Tabla X se presenta la situación y calidad de la participación del productor apícola en la región. La condición e importancia del apicultor como habitante urbano constituye un potencial importante para su formación y sus posibilidades de capacitación (Gutiérrez, 2000), explicando en parte los altos niveles de participación en instancias de capacitación o de organización. Sin embargo, la adopción de tecnologías apropiadas de producción y manejo de las colmenas se encuentra restringida en su aplicación por limitaciones de escala de producción.

Tabla X

Situación de la participación del productor apícola por estrato de tamaño, porcentajes en la región de estudio.

| Participación por actividad | Estrato de tamaño por N° de colmenas | | | Total |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------|-------|
| | Menos de 100 | De 100 a 299 | Más de 300 | |
| Cursos de capacitación | 2.9 | 6.8 | 9.3 | 6.1 |
| Jornadas Técnicas | 14.7 | 13.5 | 16.7 | 14.8 |
| Asambleas | 22.1 | 20.3 | 14.8 | 19.4 |
| Cursos, asambleas | 4.4 | 5.4 | 5.6 | 5.1 |
| Cursos, jornadas técnicas | 2.9 | 2.7 | 3.7 | 3.1 |
| Jornadas técnicas, asambleas | 10.3 | 5.4 | 16.7 | 10.2 |
| Jornadas, asambleas, reunión de campo | - | 1.4 | - | 0.5 |
| Cualquiera, todas | 22.1 | 27 | 25.9 | 25 |
| Ninguno | 20.6 | 17.5 | 7.4 | 15.8 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

Fuente: Equipos Mori. 2000

Un elemento esencial para potencializar y posibilitar las alternativas y estrategias de las dimensiones anteriores es la condición de la dimensión físico-natural, que se constituye

en el elemento central para el fortalecimiento del sector, ya que su mejor utilización puede generar condiciones de beneficios múltiples.

El desarrollo de este trabajo se propone la generación de un escenario que potencie el aprovechamiento de los recursos naturales, tendiente a la utilización integral de la vegetación con potencialidad melífera. Para el logro de esta meta se parte del diagnóstico de situación, determinando la importancia de los factores ambientales en la actual distribución de los apiarios, pero considerando algunos elementos intrínsecos del sector y de la región que si bien pueden constituir una limitación actual, también pueden ser considerados como una oportunidad latente en el mediano plazo:

- En la región el 32,7% de los apicultores realizan trashumancia con sus colmenas (Equipos Mori, 2000), lo que genera una potencialidad importante para la relocalización de productores y promoción de nuevas áreas como mecanismo que permita fortalecer la actividad apícola.
- En la región el 98,5% de los apicultores no realiza polinización rentada, de los cuales el 56% no lo hace por carecer de clientes (Equipos Mori, 2000), disponiendo entonces de una nueva fuente potencial de ingresos aún no suficientemente explotada.

Existe una potencialidad latente desde la situación actual de uso del territorio, que indica que el sector podría fortalecerse mediante un plan de ordenamiento territorial de la actividad.

Así se parte de un diagnóstico, que considera las determinaciones espaciales en la apicultura vinculando el estilo de uso de los recursos naturales, con el análisis de la distribución de la vegetación de interés melífera, asociado a la potencialidad de los suelos y la disponibilidad de infraestructura que posibilite el desarrollo del sector. Para analizar las desigualdades territoriales en el desempeño de la apicultura en la región,

partiendo de estas bases se procede a determinar los elementos que deben ser considerados para la construcción de un escenario de ordenamiento del territorio que será la información requerida para iniciar una discusión que -incluyendo las restantes dimensiones- aborde la sustentabilidad del sector.

Nuevos elementos podrían ser incorporados al debate del fortalecimiento de la apicultura en la región, desde los resultados del presente trabajo, como ser la identificación de áreas con potencialidad real para la producción de miel monofloral y su valorización, lo que permitiría un mejoramiento en la rentabilidad del sector, tanto en el mercado interno como en el mercado internacional.

La evaluación permanente del desempeño territorial es otro factor importante para mejorar la performance general del sector de acuerdo a la variabilidad climática anual, evitando o minimizando las reducciones de producción que generan inestabilidad en los compromisos con los mercados internacionales.

La valorización de zonas con alto potencial para el desarrollo de la apicultura y la instrumentación de mecanismos de asignación de permisos y certificación para la instalación de apiarios constituye también un elemento interesante para mejorar el desempeño económico del sector. La tendencia mundial de revalorización de los productos certificados con una fuerte impronta local que revalorice aspectos destacables del producto, producción orgánica, miel monofloral, producción integral, etc. deberían ser destacados y pensados territorialmente como mecanismos para mejorar la rentabilidad del sector.

Otro elemento importante que merece ser destacado es la evaluación de las posibilidades de la apicultura como un factor de promoción del desarrollo local, generando nuevas alternativas de trabajo que permitan un complemento de ingresos a pequeños productores rurales y asalariados urbanos, alternativa que ya se ha

desarrollado en el país en los primeros años del período de fortalecimiento y crecimiento del sector, pero que no fue acompañado con un plan de ordenamiento territorial de la producción ni de una estrategia de valorización de la producción.

Por otra parte, el marco de producto natural y producción orgánica que acompaña en términos generales a la producción apícola uruguaya, constituye un elemento interesante para la promoción y fortalecimiento del sector, teniendo en cuenta una fracción del mercado consumidor que está dispuesta a consumir productos certificados de alta calidad ambiental.

En síntesis, la evaluación del desempeño actual de la apicultura en relación a la cobertura vegetal y la construcción de una propuesta de escenario de ordenamiento territorial no pueden constituir fines en sí mismos, sino que deben ser conceptualizados como un elemento inicial en una propuesta integral hacia un desempeño sustentable del sector que incorpore el resto de las dimensiones de la realidad para generar propuestas hacia un escenario sustentable de la apicultura en la región.

Este es el marco general de orientación del estudio, en el cual se propone trabajar con metodología SIG para la asociación, almacenamiento, procesamiento y evaluación de la información territorial interesante al sector y delinear escenarios posibles con mayores niveles de sustentabilidad para la apicultura en los departamentos de Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano.

Se propone además que la construcción del sistema puede tener futuras aplicaciones que exceden los alcances de la apicultura y se vincula a la promoción y organización de otras actividades productivas, constituyéndose en un elemento fundamental en la gestión institucional de las respectivas intendencias municipales.

CAPITULO 1

CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

Se plantea la construcción de un SIG para los departamentos de Paysandú, Flores, Río Negro y Soriano, como instrumento operativo que permita resolver el problema de asociar información diversa obtenida a partir de: clasificación de imágenes satelitales, cartografía en papel, mapas temáticos disponibles, información de campo, datos estadísticos, etc. y a partir de ellos generar y comprobar hipótesis para luego construir nuevas cartas sobre la base de las hipótesis comprobadas.

La decisión de instrumentar un SIG, implica una serie de tareas previas de evaluación de situación, con el objetivo de optimizar el trabajo. La primer tarea es la creación de la estructura lógica del SIG que implica la definición concreta del problema territorial, la selección y análisis de la información pertinente y la determinación de la escala de trabajo.

Es posible afirmar que esta es la etapa más importante en la construcción del SIG, ya que condicionará el ingreso y preparación de la información (cartas en formato digital y bases de datos) y posterior funcionamiento del sistema. Por otra parte, la información de base para la construcción del SIG (cartografía digital, cartografía tradicional en papel, información de censos, cartas temáticas, etc.), en general se encuentra disponible a distintas escalas y en distintos formatos. En este sentido una mala decisión inicial en la selección, así como en la preparación e ingreso de la información, puede comprometer el cumplimiento del trabajo en los plazos determinados inicialmente.

Es en base a estas consideraciones previas, que durante los meses de diciembre de 1999 a enero de 2000 se trabajó fundamentalmente en dos líneas de acción:

- a) Evaluación de la estructura lógica del SIG (revisión bibliográfica y entrevistas periódicas con técnicos apícolas que trabajan en el área de estudio, que son los potenciales futuros usuarios del sistema), con el objetivo de identificar requerimientos previos y alcances posibles del trabajo. En este sentido se avanzó en la construcción de un flujo constante de información entre los equipos de: Facultad de Ciencias, CCU y los técnicos de las cuatro intendencias. Este trabajo conjunto, permitió consolidar en primer término objetivos comunes y ajustar la metodología de trabajo, en segundo término se avanzó en la explicación del funcionamiento, potencialidades y resultantes de un SIG operativo, y en tercer término permitió que los diversos actores del proyecto establecieran sus preguntas y requerimientos sobre como y para que, disponer de un SIG. Esta metodología de trabajo (en parte interdisciplinaria) permitió desde el inicio del trabajo elaborar un esquema de la estructura básica de SIG, esquema que se fue acordando y ajustando en estos dos primeros meses de trabajo.
- b) Búsqueda de información, en forma paralela a la línea de acción anterior y de acuerdo al avance del trabajo conjunto se inicia la recopilación y evaluación de la información de base para la construcción del SIG. Así se determinó la escala de trabajo de la cartografía de base compuesta por los elementos básicos de la cartografía del SGM (Servicio Geográfico Militar), cartas departamentales escala 1:200.000 y la forma de introducir la información. La pertinencia de ingresar las distintas divisiones administrativas utilizadas en los sistemas de relevamiento de información nacional (departamentos, secciones policiales, secciones censales y secciones judiciales⁽¹⁹⁾). La utilización de la carta temática de suelos escala

^{19/} Secciones Policiales - unidad básica de relevamiento de información de los censos agropecuarios y la información anual de DI.CO.SE.

Secciones Censales - unidad básica de relevamiento de información socio - económica por el Instituto Nacional de Estadística.

1:1.000.000, y las características de las imágenes satelitales a emplear en la determinación del uso del suelo y cobertura vegetal.

Estas dos líneas de acción permitieron llegar a fines del mes de enero de 2000, con un esquema consolidado de la estructura lógica del SIG, la información necesaria para comenzar el trabajo operativo y rutinario de organización del sistema, tener definidas las coberturas de trabajo y el contenido primario de las bases de datos, en general, el contenido de la estructura básica del SIG.

1.1 - Estructura básica

La construcción de un SIG requiere de una serie de definiciones que constituyen la estructura básica del sistema (definiciones que serán comunes a todos los elementos del sistema), y permitirán la construcción articulada y sistemática de coberturas de información. Estas definiciones deben estar correctamente consolidadas al inicio de la construcción del sistema.

Las definiciones se refieren a: geocodificación de los objetos geográficos; sistema de coordenadas a emplear, representación vectorial y raster de la información espacial, el software y hardware de trabajo, codificación de la información y los elementos constitutivos del SIG. El desarrollo completo de estas definiciones básicas constituyen el primer elemento de trabajo a resolver antes de comenzar las acciones operativas.

a) Geocodificación de los objetos geográficos

La geocodificación consiste en la resolución de la forma por la cual a cada elemento u objeto geográfico representado en la cartografía digital, se le asigna un atributo espacial único e intransferible. A pesar de que varios elementos del sistema puedan compartir un

Sección Judicial - unidad básica de relevamiento de información civil y también utilizada por organismos como la Dirección Forestal.

atributo espacial, cada representación de los distintos elementos debe tener su atributo espacial propio, de forma tal que su localización espacial nunca genere ambigüedad. Por ejemplo, si una construcción se ubica en una cobertura como una planta industrial y en otra como una obra de infraestructura, entonces un mismo elemento (el edificio de la industria) constituye dos objetos geográficos. En el sistema, cada objeto debe tener su propio atributo espacial, aunque sean idénticos. Además, la geocodificación debe permitir incluir las relaciones espaciales que determinado objeto establece con los restantes objetos representados de un territorio real.

Para resolver la geocodificación de los objetos geográficos existen principalmente dos alternativas (Bosque Sendra, 1992):

- c) la geocodificación directa, que consiste en utilizar un sistema de coordenadas tradicionalmente empleadas en cartografía en papel y adaptarlas al sistema operativo digital sin ningún proceso de transformación. Por lo tanto, cualquier referencia espacial de cada elemento del territorio se refiere a un sistema de ejes de coordenadas y un punto de origen, lo que permite determinar fácilmente la posición absoluta de cada elemento del sistema.
- d) la geocodificación indirecta, que consiste en la construcción de un sistema referencial espacial que cumpla con los principios básicos de la geocodificación. El ejemplo tradicional que se presenta para ilustrar este sistema, es el método de las direcciones postales, donde cada elemento del territorio (construcciones) tiene un atributo espacial que lo distingue y relaciona con el resto de los objetos geográficos. Este sistema de trabajo puede ser muy operativo para trabajos especiales sobre áreas muy particulares, pero debe ir acompañado necesariamente de una leyenda explicativa del criterio de identificación, para permitir a los usuarios una fácil y directa interpretación y lectura de las cartas.

En base a estas consideraciones se resolvió el problema de la geocodificación de los objetos geográficos en el SIG mediante la forma directa, por entender que presenta una serie de ventajas comparativas muy importantes:

- no exige una aclaración detallada del sistema de referencia utilizado ya que los sistemas de coordenadas son ampliamente utilizados;
- permite un trabajo directo con la cartografía existente;
- es un elemento operativo que permite mediante el uso de unidades de medida adecuadas, cálculos de distancias y superficies directos, sin necesidad de complejos sistemas de conversión;
- para grandes superficies territoriales donde la proyección cartográfica es importante los sistemas de coordenadas utilizados parten de una proyección determinada.

Por último, definir este camino de trabajo implica la adopción de un sistema de coordenadas de trabajo, entre las habitualmente usadas, a menos que se pretenda definir un nuevo sistema de coordenadas con lo cual la situación se torna similar a las referidas en el caso de optar por la geocodificación indirecta, y el trabajo se torna en la resolución de un problema cartográfico.

b) Sistema de Coordenadas

La adopción de un sistema de coordenadas es un paso importante en la elaboración del SIG, ya que condicionará a posteriori el ingreso, acondicionamiento y manejo de la información espacialmente georreferenciada. Existen varios tipos de sistemas de coordenadas, con sus características particulares de acuerdo al objetivo a representar y esquemáticamente se pueden resumir en:

- coordenadas terrestres esféricas usadas para representar la totalidad de la superficie terrestre, en general se trabaja con escalas pequeñas del orden de 1:10.000.000; y

- coordenadas terrestres planas utilizadas para representar porciones de la superficie terrestre, en general con escalas del orden de 1:5.000.000, o mayores.

Por tanto, para la representación de un área de trabajo del orden de los 3.700 Km², la opción clara es la adopción de un sistema de coordenadas planas de la superficie terrestre.

Un sistema de coordenadas planas, se construye a partir de un sistema de coordenadas tridimensionales cartesianas, en el que cada punto de la porción de superficie de la Tierra a representar tendrá valores X, Y, en unidades lineales (por ejemplo metros). Pero como la Tierra no es una esfera, sino que se define como un geoide (forma irregular), y la representación de una forma irregular genera un problema complicado, se ha optado por trabajar con una forma geométrica similar al geoide, el elipsoide de revolución. Un elipsoide es un cuerpo geométrico regular que se asimila a la forma del geoide, por lo tanto se plantea un primer problema, determinar la ubicación del centro del elipsoide, problema que no tiene una solución única. Este problema, se ha resuelto históricamente con la definición de elipsoides diferentes (distinto centro, eje y coeficiente de achatamiento) que mejor se adaptan a la porción de la superficie de la tierra que se pretenda representar. De esta forma se define el sistema geodésico y el elipsoide de referencia.

Una vez resuelto este problema es necesario representar sobre el plano la superficie del elipsoide objeto de trabajo, o sea definir las coordenadas planas. Para solucionar esto se define el sistema de proyección de trabajo, del cual existen numerosas variantes. En resumen existen una serie de sistemas de coordenadas planas diferentes que se utilizan para la resolución de distintos problemas y para la representación de distintas áreas de la Tierra.

De acuerdo a estas consideraciones generales sobre los sistemas de coordenadas planas, que resultan interesantes de manejar, es que se puede decidir con el máximo de información cual es el sistema de coordenadas planas que mejor se ajusta a los objetivos del trabajo.

Dentro de las coordenadas planas, y siempre de acuerdo a las características del trabajo se entiende que existen solamente dos alternativas válidas para utilizar en el territorio uruguayo: el Sistema WGS84 o el Sistema Yacaré.

El sistema WGS84⁽²⁰⁾, es un sistema de coordenadas tridimensionales que se utiliza a nivel internacional, el elipsoide asociado es el IAG GRS 80⁽²¹⁾, la proyección es UTM (Universal Transversal Mercator), Mercator Transversal con distancias en metros. El planeta se divide por zonas determinadas por el meridiano de contacto para la realización de la proyección. El sistema es empleado para expresar las informaciones radiodifundidas por los GPS, y en general la información asociada a las imágenes satelitales.

El Sistema Yacaré⁽²²⁾,

Es un sistema de coordenadas local, que constituye la base de referencia de la cartografía desarrollada por el Servicio Geográfico Militar, el elipsoide asociado es Hayford 1909 (internacional 1924). La proyección es Gauss con distancia en metros, meridiano de contacto 62°, el origen de la cuadrícula es: $X_0 = 500$ km. al oeste del meridiano 62°; $Y_0 =$ Polo Sur, el Datum horizontal es el punto Yacaré. Este sistema es empleado en toda la cartografía terrestre nacional.

^{20/} Sistema geodésico desarrollado por el Departamento de Defensa de los EE.UU., es el sistema utilizado para la difusión de las coordenadas de los GPS (Global Positioning System), declarado plenamente operativo en 1994 (François, 2000).

^{21/} GRS80 (Geodetic Reference System 1980), es un sistema de referencia con elipsoide asociado, adoptado por la UIGG (Union Internacional de Geodesia y Geofísica), en Canberra en 1979 (François, 2000).

^{22/} Sistema Yacaré, es el sistema geodésico usado en Uruguay por el Servicio Geográfico Militar (SGM).

Para pasar de un sistema geodésico a otro son necesarias tres operaciones básicas:

- a) una traslación del centro de la tierra (si los dos sistemas no parten del mismo centro)
- b) una rotación de los ejes (si los tres ejes no son paralelos)
- c) un cambio de escala (si las unidades de medida son distintas)

Para pasar del Sistema WGS84 al Sistema Yacaré los valores de los deltas de pasaje son⁽²³⁾:

$$\lambda_x = +155$$

$$\lambda_y = -171$$

$$\lambda_z = -37$$

En base a estas consideraciones generales se optó por instrumentar el SIG utilizando el sistema Yacaré de coordenadas planas, por entender que casi la totalidad de la información cartográfica disponible en el país se ha desarrollado con este sistema y por lo tanto su utilización favorece un intercambio directo de información, en el mediano y largo plazo. Además, como es posible disponer de los parámetros de pasaje desde el sistema en que se encuentra la información de las imágenes satelitales, se comprende que es más sencillo transformar las coordenadas de cuatro imágenes que transformar el conjunto de la información utilizada.

c) Representación de la información espacial

La representación de los elementos geográficos en un SIG puede estar organizada sobre dos modelos de estructura de la información: el modelo Raster y el modelo Vectorial, cada uno de estos modelos presenta sus ventajas y limitaciones, elementos que deben ser evaluados en la construcción primaria del sistema.

^{23/} Datos proporcionados por el Dr. Atilio François.

El modo vectorial representa los elementos geográficos codificando de forma explícita sus fronteras, en todos los casos así se considere la representación poligonal, lineal o de puntos. El elemento fundamental de referencia siempre es el segmento lineal, delimitado por dos vértices o nodos, un punto es una línea de longitud cero donde los dos nodos tendrán el mismo valor de coordenadas. La representación vectorial de los elementos geográficos es coherente con los principios de la cartografía básica tradicional (cartografía en papel), por ello facilita la interpretación de los resultados que se pretenden mostrar con el sistema (Bosque Sendra, 1992). Así cada elemento representado en la cartografía digital y delimitado por sus fronteras constituyen un objeto asociado a la información disponible en la base de datos. El espacio representado en el sistema es continuo y por tanto la geocodificación de cada punto del espacio será continua, los valores de las coordenadas de cada punto serán representados mediante un par de números reales.

El modo Raster representa los elementos geográficos por sus valores internos y las fronteras quedan representadas implícitamente. El elemento fundamental de referencia siempre es una matriz de unidades geométricas regulares de igual forma y tamaño, en general cuadrado (Pixel). Para cada unidad de la matriz se registra un valor numérico que representa el atributo que se pretende representar. El espacio representado en el formato raster es discreto y por tanto la geocodificación de los elementos del espacio a representar será aproximada, los valores de las coordenadas de cada pixel también es discreta y se aproximan a un número entero.

De acuerdo a la rápida reseña presentada para cada modelo de representación, se puede sintetizar que:

- e) El modelo vectorial es muy operativo y más sencillo de interpretar, es más compacto en cuanto a los volúmenes de información acumulada en los archivos de cada

cobertura, la información disponible es más exhaustiva y compleja, y las posibilidades de extracción de información es más completa.

- f) Por su parte la organización de la información en el modelo raster es más sencilla, menos precisa y más difusos sus límites, siendo su principal problema el gran volumen de información almacenada en los archivos de cada cobertura. Además cuando se pretende una representación más detallada de la información en el modelo raster la alternativa consiste en disminuir el tamaño del pixel, o sea aumentar el número de filas y de columnas de la matriz con el correspondiente aumento del volumen de información en el archivo.

Es en base a estas consideraciones que para el diseño de la estructura del SIG, se optó por la adopción de coberturas vectoriales para representar e introducir al sistema toda aquella información cartográfica que se extrae de las cartas tradicionales, así como de las nuevas coberturas generadas en el proceso de trabajo con el sistema. Por su parte las imágenes satelitales⁽²⁴⁾ se ingresan al sistema como coberturas raster y el trabajo de análisis y procesamiento se realiza en este modelo. La información de cobertura vegetal se extrae de las imágenes en formato raster pero posteriormente son transformadas en coberturas vectoriales, para facilitar su procesamiento en el sistema.

d) Software utilizado

En el orden de prioridades para la construcción de un SIG, también es necesario la definición a priori del programa de aplicación que se utilizará. Esta definición debe considerar una serie de elementos importantes que deben ser analizados con detenimiento para que el sistema a implementar pueda cumplir con los objetivos planteados. Así se debe tener en cuenta la experiencia y conocimientos previos en el

^{24/} Cuatro Imágenes Landsat 5 TM, cuya integración al SIG se discute en el Capítulo 2.

manejo de programas SIG, la difusión del o los programas a emplear en el medio de trabajo, las posibilidades totales del producto, los costos de adquisición, los componentes físicos requeridos para su funcionamiento, hardware, etc.

La oferta de programas para SIG en el mercado en los últimos años, registra un importante crecimiento y muchas veces dificulta las posibilidades de elección del sistema más adecuado a los objetivos planteados. En este sentido la experiencia operativa del equipo encargado en la instrumentación del SIG cumple un papel fundamental en la definición primaria del programa a emplear, así como también la difusión y empleo de tal o cual programa en el medio de trabajo. Una mala elección del programa puede condicionar el futuro desarrollo de los objetivos del proyecto, por diversos motivos operativos y logísticos. El análisis de las distintas ofertas de SIG se debe realizar siempre considerando el conjunto de variables que condicionan el desempeño del proyecto. Así, cuando se analiza aisladamente cada programa SIG presenta ventajas y limitaciones que sólo pueden ser valoradas en el estudio integral del problema. Es posible afirmar en este sentido que no existe un programa ideal que siempre deba ser utilizado como referencia de base, por el contrario el proyecto y sus condicionantes externas son los determinantes de la decisión.

De acuerdo a estas consideraciones, es que se realiza una discusión primaria sobre las distintas posibilidades. En esta discusión primaria se valoraron los principales sistemas disponibles, sus ventajas y limitaciones. En esta valoración primaria se discutió la pertinencia de utilizar los siguientes programas SIG que se entiende tienen una cierta difusión en el mercado local:

ArcView GIS

ATLAS*GIS

AUTOCAD-MAP

IDRISI

ERDAS

SPRING

GRASS

PCI

La valoración definitiva tuvo en consideración la experiencia en el manejo de SIG, los costos del programa, los requerimientos de hardware, el empleo en organismos públicos que trabajan con metodología SIG, las dificultades de manejo, las potencialidades del programa SIG y las posibilidades de integración de imágenes satelitales al SIG.

En este sentido se optó por trabajar con el programa ArcView SIG versión 3.1 y su extensión "Imagen Analisis" (productos desarrollados por la compañía ESRI Inc. USA.) y la extensión "Polygeom" (producto desarrollado por IFREMER Francia), por ser la estructura de software que mejor cumple con los elementos considerados en la evaluación propuesta.

e) Codificación de la información

Una vez introducida la información gráfica al sistema (mapas digitales) es necesario disponer de la información de atributos en forma coherente para su almacenamiento, ordenamiento, procesamiento, análisis y recuperación. Muchos de los problemas operativos en el funcionamiento de los SIG's son consecuencia de la confusión planteada en la construcción del proyecto entre montar un sistema CAD⁽²⁵⁾ y un sistema SIG (Câmara y Medeiros, 1998). Un sistema CAD puede constituir un importante

^{25/} Sistema CAD (Computational Auxiliary Design) es un proyecto auxiliado por computadora, para capturar dibujos en algún formato electrónico, la información se reduce a la regularidad de los objetos representados, sin posibilitar el análisis espacial.

elemento periférico en la introducción de cartografía digital al sistema pero no dispone de las funciones necesarias para ordenar y codificar la información.

La codificación de la información en la construcción del sistema debe permitir la recuperación de la información en las distintas escalas de trabajo propuestas para el funcionamiento del sistema. Así se proponen para las distintas coberturas de trabajo y considerando las tres escalas básicas: regional (que incluye los cuatro departamentos), departamental y por sección policial, un modelo de codificación de la información que permita rápidamente su recuperación.

Por otra parte, como las funciones del SIG para la elaboración de mapas temáticos, permiten mayor operatividad con el manejo de atributos numéricos, se estructura en torno a códigos compuestos que lo faciliten. Así los cuatro departamentos tienen su código, las secciones policiales, las secciones censales, las secciones judiciales y cada uno de los elementos geográficos representados en las distintas coberturas, tendrán el código del departamento al que pertenecen y el código de la sección policial.

Para mantener un nivel de coherencia con los sistemas utilizados por los organismos encargados de recabar información estadística nacional, se le asigna el código numérico a cada departamento de acuerdo a su orden alfabético, pero asignando a Montevideo el número uno, respetando la asignación numérica de los distintos tipos de secciones existentes en el país. Por ejemplo, se construyó una cobertura de suelos por sección policial donde cada polígono representa un tipo de suelo y tiene un atributo (columna) en la base de datos que identifica el departamento y la sección policial.

Código de departamento:

Flores -----7
Paysandú---11
Río Negro--12
Soriano-----17

Código de sección (por ejemplo, sección 4° de Paysandú) -- 1104

El resto de las coberturas de trabajo y representación de información en el SIG presentan una estructura similar en la tabla de datos, además del correspondiente identificador numérico que presenta un número arbitrario que se asigna a cada elemento de la cobertura representado.

1.2 - Coberturas de trabajo

Se entiende por cobertura de trabajo en el formato de ArcView (shapefile) a una determinada capa de información (en formato vectorial, tal cual se discutió en el punto anterior) compuesta por tres archivos:

.shp corresponde al archivo del mapa digital,

.dbf corresponde al archivo de la tabla de datos,

.shx corresponde al archivo que permite la conexión entre los elementos del mapa digital y la base de datos.

Respondiendo a las necesidades del trabajo, se entiende pertinente la construcción de cada cobertura de trabajo en base a elementos similares a representar del espacio geográfico en estudio. Por otra parte, las distintas coberturas con la misma estructura básica de construcción se representan en coberturas de polígonos, de líneas o de puntos, dependiendo de los elementos que se trabajen. Así por ejemplo, las coberturas de localidades urbanas pueden ser coberturas de puntos, cada punto representa una localidad urbana y dispone de todos sus atributos, o pueden ser coberturas de polígonos donde cada polígono representa el área real que ocupa cada localidad.

La primera etapa consistió en la construcción de las coberturas generales de representación de elementos de ubicación general a escala regional, de las cuales se derivaron las distintas coberturas departamentales.

Posteriormente se desarrollan una serie de coberturas de información específica del proyecto, trabajadas en escala departamental que permiten la integración a escala regional. Todas las coberturas son trabajadas en coordenadas planas en el sistema Yacaré, lo que asegura su superposición y cruzamiento, la unidad espacial en todos los casos es el metro.

El procedimiento para la creación de las coberturas básicas consistió en la metodología de "digitalización en pantalla"⁽²⁶⁾. Resumidamente el método consiste en el levantamiento de la cartografía en papel con un lector de barrido óptico (scanner), generando un archivo del mapa en formato digital, raster. Una vez obtenido este archivo es introducido al sistema como cobertura raster y se utiliza la propia grilla del mapa para realizar su georreferenciación directa. Es importante destacar que la precisión en la georreferenciación con este método puede ser igual o mayor que la precisión mediante el uso de tabla digitalizadora ya que, con el ajuste de la vista en pantalla se puede lograr el máximo de precisión que el mapa original lo permita.

Una vez creada esta cobertura raster se coloca como fondo en una vista de trabajo de ArcView, utilizando la extensión "Imagen Analisis" y sobre ella se digitaliza en pantalla la información pertinente a cada cobertura que se pretende extraer del mapa original. Dos comentarios son pertinentes realizar en este punto:

- 1) La escala de trabajo de digitalización siempre estará acotada por la escala del mapa original, aunque en pantalla se pueda trabajar en escala de mayor detalle, esto no indica una posibilidad de mejorar la información. (Por ejemplo, si el mapa original es de escala 1:200.000 se puede trabajar en pantalla a escala 1:50.000, la información resultante será de muy buena calidad a escala 1:200.000, pero no es

^{26/} Metodología operativa que en general no se encuentra referenciada en la bibliografía, pero el armado de una rutina operativa básica ha demostrado su potencialidad y agilidad de trabajo, frente al clásico método de digitalización con tabla digitalizadora.

posible inventar mayor detalle de información. La situación inversa si es cierta, en el mismo ejemplo se puede digitalizar en pantalla a escala 1:1.000.000 con el resultado final de menor detalle que la cartografía original).

- 2) La vectorialización automática a partir de un archivo raster, si bien es un método citado en la bibliografía, en la práctica y con los programas disponibles no fue posible organizarlo⁽²⁷⁾, sin embargo no se descarta la potencialidad de estos métodos, que exigen un proceso de investigación e instrumentación que excede ampliamente los alcances de este trabajo.

La digitalización en pantalla permitió también reducir, en la medida que los tiempos de trabajo lo requirieron, los errores gráficos por el manejo de información a distinta escala, diversas fuentes, generación propia (información desde las imágenes), etc.

1.3 - Definición de coberturas

Escala Regional:

A nivel de la región se consideró pertinente construir 12 coberturas que aportan la base de información referencial para el sistema, posibilitando la incorporación de información estadística disponible y la construcción de mapas temáticos e interpretativos. Además estas coberturas generales posibilitan la búsqueda de nuevos usos potenciales para el sistema, más allá de la promoción de la actividad apícola.

Coberturas de polígonos

- a) *Departamentos*. Es una cobertura vectorial que contiene cuatro polígonos que representan a cada uno de los departamentos. La base de datos es muy sencilla con 5

^{27/} Los resultados obtenidos con la utilización del programa MAPSCAN 1999 son muy positivos cuando el mapa de origen es un mapa simple, pero cuando se trata de un mapa complejo con varios tipos de información y trazados, el trabajo posterior de edición y corrección de errores supera los tiempos de digitalización en pantalla.

campos de atributos: nombre del departamento, código numérico de codificación, código numérico de identificación, área del polígono y perímetro del polígono. La georreferenciación de esta cobertura se realizó en forma muy detallada y cuidadosa por ser la cobertura de base para el desarrollo del sistema, el resto de las coberturas en cierta forma tendrán esta cobertura como marco referencial. Se realiza esta metodología de trabajo ya que permite rápidamente la identificación de errores.

- b) *Secciones Policiales*⁽²⁸⁾. Es una cobertura vectorial que contiene 46 polígonos, que son el total de las secciones policiales de la región de trabajo. Se obtuvo la cobertura correspondiente al año 1998, lo que permitió el ingreso de la información de uso del suelo proveniente de DICOSE⁽²⁹⁾, para el año 1998. Es importante destacar que los límites de las secciones policiales varían, por lo tanto cuando se utilizan como base digital para representar información estadística los años deben ser coincidentes.
- c) *Secciones Censales*. Contiene los polígonos correspondientes a las áreas de relevamiento de la información socioeconómica definidas por el INE (Instituto Nacional de Estadísticas). Los criterios de codificación se mantienen para permitir un futuro ingreso de dicha información.
- d) *Secciones Judiciales*. Contiene los polígonos correspondientes a áreas de relevamiento de información, por ejemplo la información de la División Forestal, información con la cual se realizó un mapa temático pero que no resultó relevante por el nivel de agregación (departamental).

Mapa 1 Anexo II.

- e) *Suelos*. Contiene los polígonos correspondientes a las áreas de las unidades de suelos de la carta de reconocimientos de suelos⁽³⁰⁾. Esta cobertura dispone de una

^{28/} Gentileza de Cont. Rosa Grosskoff, Directora de D.I.E.A., M.G.A.P.

^{29/} DICOSE (Dirección Contralor de Semovientes), Gentileza de Ing. Agr. Richi, DI.CO.SE. M.G.A.P.

^{30/} Carta de suelos 1:1.000.000 (Dirección de Suelos y Fertilizantes, 1976).

conexión con una base de datos (Hot Link) en formato texto que incluye información básica sobre la unidad de suelo correspondiente.

Mapa 2 Anexo II.

- f) *Suelos(x)sección policial*. Corresponde a una cobertura síntesis entre suelos y sección policial, resulta importante ya que aporta información sobre los porcentajes en superficie de cada unidad de suelo para cada una de las secciones policiales.
- g) *Localidades*. Contiene los polígonos que corresponden a la superficie ocupada por cada localidad urbana.

Coberturas de Líneas

Estas coberturas lineales disponen de poca información en sus correspondientes tablas de datos, de acuerdo a los objetivos del trabajo, sin embargo la estructura de construcción permite un trabajo futuro de incorporación de atributos respecto a las entidades representadas.

- a) *Rutas Nacionales*. Contiene las líneas que corresponden al sistema nacional de carreteras.
- b) *Rutas Departamentales*. Contiene las líneas correspondientes a las carreteras departamentales.
- c) *Caminos*. Contiene las líneas correspondientes a las sendas y caminos vecinales que figuran en la cartografía.
- d) *Ríos y Arroyos*. Contiene las líneas correspondientes a las vías de drenaje, sin diferenciar y en todos los casos representados como líneas que no representan el ancho de los cursos de agua.

Mapa 3 Anexo II.

Coberturas de puntos

- *Localidades Urbanas*. Contiene puntos que se corresponden a cada una de las localidades urbanas. En esta cobertura se incluyó en la tabla de datos el nombre de cada localidad, el código numérico que la identifica, así como el código compuesto de la sección censal a la que pertenece (se utilizaron los códigos empleados por el INE).

Mapa 1 Anexo I.

Además se incluye las cuatro imágenes satelitales completas formato .tiff como coberturas raster que son anexadas en las vistas regionales.

Mapa 4 Anexo II.

Escala departamental:

A nivel departamental se realizan para cada uno de los cuatro departamentos una serie de 26 coberturas vectoriales con el total de la información trabajada (este conjunto de coberturas incluye las 12 ya descritas pero sólo con la información departamental).

Coberturas de polígonos

Coberturas con las diferentes clases de vegetación obtenidas a partir de la clasificación supervisada de las imágenes satelitales, originalmente en formato raster y posteriormente vectorizadas.⁽³¹⁾ Estas coberturas realizadas con igual criterio contienen en la base de datos el área de cada polígono, un identificador numérico por uso del suelo y el nombre de la clase.

- a) *Cultivos*. Contiene los polígonos correspondientes a las áreas con cultivos anuales extensivos y tierras de labranza aradas para nuevos cultivos anuales o permanentes.
- b) *Praderas*. Contiene los polígonos correspondientes a las áreas con praderas artificiales de uso forrajero o semilleros.
- c) *Citrus*. Áreas citrícolas significativas, con superficies mayores a las 20 hectáreas.

^{31/} Ver capítulo 2.

- d) *Pajonales y rastrojos*. "Campo sucio", áreas con campo "enmalezado" con especies de alto porte como chircas, pajonales, etc.
- e) *Monte Natural*. Areas de monte natural en general de tipo de monte ripario. En el departamento de Paysandú fue posible agregar una nueva cobertura "Espinillo", que separa los espinillares del resto del monte natural.
- f) *Forestación*. Areas con cultivos forestales con fines comerciales no discriminados por especies y otros montes artificiales con superficie que ocupan varias hectáreas.
- g) *Eucaliptos Colorados*. Son pequeñas áreas de menos de una hectárea de superficie con montes de eucalipto de abrigo.

Las áreas no clasificadas que corresponden a campo natural que nunca fue cultivado o que no se pudo separar su uso, no son representadas en coberturas y resultan por defecto en la superposición de coberturas.

Mapas 5, 6, 7 y 8 Anexo II.

Coberturas de polígonos asociadas a los apiarios.

- a) *Area efectiva de trabajo de los apiarios*. Contiene los polígonos correspondientes a las áreas donde las abejas realizan su mayor actividad de pecoreo. La delimitación de estas áreas se realiza siguiendo el criterio de un radio de 2 km. desde la ubicación de los apiarios⁽³²⁾.
- b) *Area de intersección de apiarios*. Contiene los polígonos que identifican aquellas áreas donde pecorean las abejas pertenecientes a dos o más apiarios, al menos en forma potencial.

^{32/} La delimitación de áreas de máxima intensidad y efectividad de pecoreo con un radio de 2 km. se estableció a partir del trabajo conjunto con los técnicos apícolas del equipo de investigación de CCU. También existe un área de radio en el entorno de los 150 metros inmediatos a la colmena donde las abejas no realizan pecoreo, pero la escala de trabajo no permite significar estos valores.

c) *Area de trabajo de los apiarios más productivos*. Contiene los polígonos que representan el área de pecoreo de aquellos apiarios identificados como los más productivos⁽³³⁾.

Coberturas de Puntos

Específicamente con información referida a la distribución de las actividades apícolas en cada uno de los cuatro departamentos se construyó una serie de 7 coberturas de puntos.

a) *Apiarios*. Contiene puntos que corresponden a la ubicación de los apiarios⁽³⁴⁾, estos fueron ubicados en el campo por los productores sobre cartografía departamental escala 1:200.000.

Mapas 9, 10, 11 y 12 Anexo II.

b) *Apiarios más productivos*. Contiene puntos que corresponden a la ubicación de los apiarios más productivos.

Además se generaron cinco coberturas de puntos que contienen información sobre la ubicación de los centros de servicios para la apicultura⁽³⁵⁾. Estas coberturas contienen información sobre la empresa, por ejemplo si es privada o cooperativa (nombre de la cooperativa) y el tipo de actividad.

a) *Producción de insumos*. Contiene la información sobre los centros de producción y venta de insumos para el apicultor.

^{33/} Una segunda encuesta realizada permitió identificar en un plano la ubicación de los dos apiarios más productivos por apicultor, información que se ingresó al sistema como una nueva cobertura de puntos.

^{34/} El relevamiento de apiarios fue realizado por el CCU, utilizando encuestadores locales y en cooperación con instituciones apícolas y municipales de la región, relevando en el entorno del 70% del total de los apiarios existentes en la región (Paysandú 70%, Río Negro 65%, Soriano 60% y Flores 80%).

^{35/} Estas coberturas se realizaron en base a información proporcionada por CCU (Arrambide com. pers.).

- b) *Extracción de miel*, Nombre de la planta de extracción de miel y materiales empleados en la actividad.
- c) *Procesamiento de cera*. Nombre de la planta y proceso que se realiza.
- d) *Centros de acopio*. Contiene información sobre los centros de acopio de miel, nombre de la empresa.
- e) *Laboratorio*. Nombre de la empresa y actividades que realiza.

Mapas 15 Anexo II.

1.4 - Bases de datos

La estructura de las bases de datos de cada cobertura vectorial se construye sobre la lógica general que se utiliza en forma rutinaria en el ArcView. Sin embargo, resulta importante destacar que la organización de la información se ajusta específicamente a los aportes que se pretenden de cada cobertura y previendo, cuando esto es posible, la incorporación futura de nueva información. Así la estructura es la clásica de una base de datos, donde en las filas de la tabla se ubican las diversas unidades asociadas a la cartografía digital, y en las columnas los diversos atributos que se asocian a cada elemento. El formato de trabajo de las bases de datos es DBF4 (dBASE IV) por lo que posibilita su operación mediante el empleo de software de uso corriente para el manejo de tablas de datos. Por ejemplo, los datos estadísticos de uso del suelo provenientes de DICOSE, fueron organizados con el programa Excel y posteriormente ingresados al sistema.

CAPITULO 2

PROCESAMIENTO DE IMAGENES SATELITALES

2.1 - Aspectos generales

Para la determinación del uso del suelo y la tipología de la cobertura vegetal, considerando que se debía analizar un área total de 3.700.000 hectáreas en un plazo relativamente breve, no más de cuatro meses, se optó por la técnica de clasificar imágenes satelitales del área de estudio, con el objetivo de determinar áreas por tipo de cobertura vegetal, de acuerdo a una leyenda previamente discutida y elaborada en conjunto con el equipo de técnicos apícolas que trabajan en la región, para luego ingresar la información al SIG.

Se utilizan cuatro escenas Landsat 5 TM con una resolución de 30 metros en 7 bandas del espectro electromagnético, con estas cuatro escenas se cubre prácticamente el total del área de estudio, Tabla I.

Tabla I

Escenas Landsat 5 TM, fecha y área de trabajo

| Path - Row | Fecha | Departamento |
|-------------------|--------------|--------------------------------|
| 225 - 082 | 21/11/98 | Paysandú Río Negro |
| 224 - 082 | 11/99 | Paysandú |
| 225 - 083 | 21/11/98 | Río Negro |
| 224 - 083 | 29/10/98 | Río Negro Soriano Flores |

Como se observa en la Tabla I, se optó por adquirir escenas correspondientes a la primavera del año 1998, dos motivos determinan esta selección: a) es en primavera cuando la vegetación presenta su más alta respuesta espectral, en especial en el período

entre la segunda quincena de octubre a la primera quincena de diciembre; y b) la primavera de 1999 se corresponde con un período de sequía que afectó a toda la región, la utilización de imágenes correspondientes a esa fecha hubieran introducido un error adicional por las alteraciones coyunturales en la distribución de cultivos y praderas, en este sentido el año 1998 se corresponde con el año más cercano al estudio en condiciones medias de precipitación.

En base a estas limitaciones se eligieron las fechas de mejor calidad para cada una de las imágenes. Respecto a la imagen 224 - 082 con fecha 11/99 no fue posible la obtención de una buena imagen correspondiente a la primavera de 1998, sin embargo como se utiliza para analizar la zona este del departamento de Paysandú, zona de suelos superficiales sobre basalto dedicada en su mayoría a ganadería extensiva, el uso del suelo no presenta variaciones significativas.

2. 2- Preparación de las imágenes

Asignación de falso Color

Se realizó para cada una de las escenas, utilizando el software PCI, una CLUT (Color Look Up Table) de 3 bandas TM (3, 4, 5; R, G, B), que según la literatura es la combinación que mejor discrimina ocupación del suelo y vegetación (Chubieco, 1990). La banda 4 (0,76 - 0,9 μm) por estar localizada en una faja de espectro electromagnético correspondiente a una alta reflectancia de la cobertura vegetal (verde), permite una buena discriminación de la vegetación. La banda 3 (0,63 - 0,69 μm) y la banda 5 (1,55 - 1,75 μm) permiten resignificar espacios con menor densidad de cobertura vegetal. La combinación resultante de las tres bandas permite realizar una composición coloreada donde se destacan las diferencias de la vegetación por su diversidad de reflectancia y la

diferencia entre espacios con distintas densidades de cobertura vegetal (Delgado y Eyji, 1998).

Una vez realizada la combinación de bandas en el programa PCI, se archiva en formato *.tiff (formato raster, que permite guardar la información numérica de cada pixel), este tipo de archivo se ingresa directamente como cobertura raster en el ArcView. Desde el ArcView y utilizando la extensión Imagen Analisis se modifica el histograma de color para cada una de las escenas hasta alcanzar la composición de falso color que mejor permite diferenciar visualmente la cobertura vegetal. Así mismo, se aproximó la asignación de falso color entre las distintas escenas hacia una combinación similar que permitiera la identificación de elementos similares con colores similares en todas las escenas. Una vez alcanzada la asignación de color deseada, se generó un archivo auxiliar a la imagen, cuya aplicación produce la reasignación del color establecido de acuerdo al código numérico de cada pixel. Este mecanismo de asignación de falso color permite la reconstitución de diferentes combinaciones de color, con un mínimo de volumen de información archivada, ya que cada archivo auxiliar es del orden de los 60 KB.

Georreferenciación

El archivo original de la imagen contiene, como toda imagen raster, una geocodificación indirecta, que consiste en la numeración de cada pixel a partir del primero del extremo superior izquierdo, un pixel se identifica por su posición correspondiente a las filas y las columnas. Cada imagen contiene una matriz de 6000 x 6000, que es la base de una geocodificación indirecta.

Como ya fue discutido en el capítulo anterior, la geocodificación de las distintas coberturas del sistema para permitir su utilización directa, debe ser sobre el mismo sistema. En este sentido cada imagen Landsat está acompañada de la información de

cada uno de los extremos en coordenadas geográficas y planas en el sistema WGS84. A partir de la información disponible para cada imagen, se puede realizar su representación plana con el ingreso de la información en el sistema, y posteriormente un cambio de sistema, hacia el sistema Yacaré⁽³⁶⁾.

La representación plana de la imagen al sistema Yacaré, se realiza con la imagen completa, la que es posible guardar en el formato "geotif", el archivo resultante contiene la información de la imagen más sus valores de georreferenciación en el sistema definido. El paso siguiente consiste en ingresar las imágenes al SIG para revisar los resultados obtenidos, Mapa 4 Anexo II. Los resultados obtenidos en la superposición de la cartografía con las imágenes, se califican como ampliamente satisfactorios, por supuesto que manteniendo el principio básico de que la escala de trabajo es 1:200.000. Al respecto, los mayores errores (diferencias en una correcta superposición) encontrados son de 300 metros, lo que en la representación a escala 1:200.000 significa 1,5 milímetros. Además estas diferencias no corresponden a corrimientos continuos, sino a diferencias en el trazado del dibujo, errores de trazado que pueden acumularse de diversas fuentes: errores en la cartografía original, de su desactualización, deformaciones del papel, del proceso de digitalización, etc.

2.3 - Preparación de las imágenes departamentales

Como la presentación del trabajo es a nivel de departamento, se consideró oportuno la preparación de cuatro imágenes únicas departamentales. La elaboración de estas escenas departamentales incluyeron dos pasos:

- a) El corte de las imágenes originales por los límites departamentales, para lo cual se utilizó un programa de diseño gráfico (Corel Photo - Paint 8).

^{36/} La transformación de sistema de georreferenciación se realiza en base a los algoritmos de transformación desarrollados por François (2000).

b) En los departamentos que abarcan más de una imagen se utilizó el programa PCI para la unión de las imágenes.

Así el resultado final es una escena para cada departamento, georreferenciada y con su asignación de color.

Es sobre estas imágenes departamentales que se realiza el trabajo de clasificación e identificación de cobertura vegetal.

Mapas 16, 17, 18, 19 Anexo II.

2.4 - Clasificación de imágenes

El producto final de una clasificación es un mapa temático, en donde el territorio se encuentra dividido en una serie de unidades espaciales, de significado coherente con la leyenda del trabajo. El mapa temático que se obtuvo de la clasificación consiste en una serie de coberturas independientes primariamente en formato raster, producto directo de la clasificación. Posteriormente cada una de estas coberturas se transforma en una cobertura de formato vectorial que permita su integración al SIG. La transformación se realiza mediante la conversión del sistema ArcView, con un trabajo posterior de edición y corrección de inconsistencias hasta lograr un producto de calidad aceptable. Por último se completa la tabla de datos de cada cobertura con los atributos definidos, a partir de la información de las áreas, se procedió a eliminar todos aquellos polígonos de superficie menor a la unidad mínima de la clase considerada. Por ejemplo para la clase cultivos la unidad mínima fue de 2 hectáreas.

Si bien la decisión de utilizar imágenes de la primavera de 1998, es la técnicamente más correcta desde los objetivos del trabajo, se limitó con ella la posibilidad de comprobar en el terreno la verosimilitud de la clasificación. Para superar estos inconvenientes se realizan dos tareas específicas:

- a) La primera consiste en la determinación de áreas de entrenamiento a partir de información suministrada por informantes calificados, para ello se realizaron cuatro jornadas de trabajo con miembros de las Oficinas de Desarrollo Municipal, técnicos del MGAP de oficinas regionales y otras personas (productores apícolas en su mayoría) que conocían la historia de los cultivos y uso del suelo de las zonas seleccionadas. La metodología de trabajo consistió en la organización de cuatro reuniones (una por departamento), con los conocedores de campo y el equipo de investigación. En estas reuniones se presenta el funcionamiento del SIG y sobre la imagen con la cartografía básica de ubicación se colabora en la identificación de parajes, establecimientos y parcelas. Una vez identificada la parcela y su cobertura vegetal en la primavera de 1998 se incluye esta información en una cobertura vectorial de puntos con una base de datos que incluye los detalles aportados en la reunión. El resultado final de las cuatro jornadas de trabajo consistió en la ubicación precisa de 129 áreas de entrenamiento. El proceso implicó una familiarización de los informantes calificados con el falso color de las imágenes y una orientación en el reconocimiento de elementos cartográficos antes de decidir la utilización de un punto determinado.
- b) Los resultados obtenidos en la clasificación se comparan con los datos estadísticos disponibles para el año 1998, son datos proporcionados por DICOSE a nivel de sección policial, por lo que, los resultados finales de las clasificaciones obtenidos son referenciados a nivel de sección policial, para permitir su comparación. La discusión de los resultados se realiza en el capítulo 3.

Generación de la leyenda de clasificación

Fueron seleccionadas para realizar la clasificación aquellas clases que resultaron más interesantes desde un punto de vista de la producción apícola, y que presentaran a su vez una signatura espectral clara, siempre considerando la escala inicial de trabajo. Por otra parte resulta interesante destacar que aumentando la escala de trabajo y los plazos de trabajo se pueden ajustar mejor los resultados finales en cualquier clasificación.

La leyenda final obtenida consiste en ocho clases⁽³⁷⁾.

- a) Área agrícola.
- b) Praderas.
- c) Forestación.
- d) Eucaliptos colorados.
- e) Monte natural.
- f) "Campo sucio".
- g) Citrus.

Sobre esta base de trabajo y considerando las diferencias y dificultades propios de cada departamento, se trabajó en la clasificación supervisada de las imágenes departamentales.

Rutina de clasificación

En base a la leyenda definida, las áreas de entrenamiento y las imágenes departamentales, se realiza una primera clasificación con el programa ArcView, utilizando la extensión Imagen Analisis⁽³⁸⁾. Los resultados son considerados una primera aproximación de buena calidad, pero con algunos problemas de confusión en

^{37/} Clases que coinciden con las presentadas en el capítulo 1 como coberturas vectoriales, producto de la vectorialización de la información generada en la clasificación de las imágenes.

algunas áreas puntuales, situación que en general involucra a: citrus con cultivos y monte natural, áreas urbanas y tierras aradas, forestación con monte natural, praderas con monte natural. En base al estudio de los resultados obtenidos y el análisis de las confusiones que se presentan se plantea la optimización de los resultados intentando nuevas clasificaciones. Así se realizan nuevas clasificaciones que toman como insumos la información inicial y los resultados parciales obtenidos con el ArcView, realizando de esta forma una nueva clasificación utilizando el PCI⁽³⁹⁾, el ArcView y en el caso del departamento de Paysandú el SPRING⁽⁴⁰⁾. Los nuevos resultados obtenidos permitieron una mejora considerable de la clasificación. Los ajustes finales se realizan mediante una última clasificación por clase realizada a partir del ArcView. Cada clase de la leyenda se trabaja en forma independiente generando un archivo que incluye los resultados parciales obtenidos desde las otras clasificaciones. De esta forma se generan coberturas independientes desagregadas por clase.

2.5 - Coberturas vectoriales por clase

Con la utilización del ArcView se procedió a transformar las clasificaciones obtenidas para cada uno de los 4 departamentos, en coberturas independientes, desagregadas por clase. De tal forma que la superposición sobre la imagen original permitiera una primera revisión de los resultados por inspección visual. Las coberturas independientes por clase producto de la clasificación, están originalmente en formato raster, por lo que el paso siguiente consistió en la transformación en coberturas vectoriales poligonales. Una vez

^{38/} El sistema ArcView y la extensión "Imagen Analisis" trabaja con el análisis de la información pixel a pixel para realizar la clasificación de la imagen.

^{39/} El sistema PCI trabaja con distancias euclidianas en rangos de variabilidad para realizar la clasificación de la imagen.

^{40/} El sistema Spring trabaja con distancias geográficas y numéricas generando una segmentación previa para posteriormente realizar la clasificación de la imagen.

construidas las coberturas vectoriales, para completar el trabajo de edición se deben realizar tres tareas:

- a) Estructurar la base de datos de cada cobertura, que se realiza en base a un modelo sencillo, la tabla de datos se estructura con los diversos polígonos en las filas y los atributos en las columnas. Los atributos que se elaboran para cada tabla son: área y perímetro de cada polígono; un identificador numérico para cada uno, un atributo en texto con el nombre de la clase y un código numérico que represente a la clase.
- b) Limpiar las coberturas, tanto en la clasificación como en la transformación se generan pequeños polígonos del orden de 0,09 hás (un pixel) que son eliminados, y se define el área mínima considerada para cada clase, el resto de los polígonos son incluidos en la clase. Por otra parte también se presentan los casos de inclusión de un polígono en otro, los que deben ser fusionados para evitar la doble contabilidad de áreas.
- c) Crear un nuevo campo de atributos donde se asigne a cada polígono el código de la sección policial al que pertenece, elemento que permite analizar los resultados.

Es importante destacar que las coberturas más abundantes a nivel departamental son del orden de los 2.000 polígonos. El sistema ArcView permite el procesamiento de coberturas de algunos cientos de miles de polígonos, pero superando los 30.000 el tiempo de procesamiento comienza a constituir una limitante, en PC con 450 Mhz.

De esta forma, tanto las imágenes como los resultados de las clasificaciones se integran y constituyen elementos operativos en la estructura del SIG.

2.6 - Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos en la clasificaciones de las imágenes en forma de coberturas vectoriales son discutidos en relación a la información estadística. La información

estadística disponible para el año 1998 es la base de datos de uso de la tierra de DICOSE, los datos se recaban por declaración jurada que se realiza conjuntamente con el pago de impuestos.

Se determinaron dos clases de las distintas coberturas, que son las que mejor se ajustan con las aperturas de DICOSE, para comparar los datos: Praderas Artificiales y Cultivos Agrícolas, estos campos son especialmente importantes por constituir clases con gran significancia en la actividad apícola.

En la literatura se hace referencia a una serie de elementos que introducen error en las clasificaciones de imágenes satelitales, al respecto se destacan las más importantes (Chuvieco, 1990):

- a) *Estructura del territorio*, se refiere a las confusiones derivadas de la disposición espacial con que se presentan las coberturas vegetales en el área de estudio, en especial se refiere a la estructura de las parcelas a clasificar: forma, tamaño, orientación, contraste espectral con vegetaciones vecinas, y en especial el grado de mezcla de reflectancia que puede incluir la clase.
- b) *Errores vinculados a la desagregación de la leyenda*, constituyen una mezcla entre una inadecuada definición de la leyenda y la mala selección de las imágenes para el objetivo del trabajo.
- c) *Adquisición de la imagen*, comprende una serie de problemas que puede presentar cada imagen en particular: problemas en el sensor en el momento de captación de la imagen, influencia atmosférica, fallos en el sistema de gradación de la imagen, etc. La selección de cada imagen debe seguir un proceso detallado de revisión de calidad considerando estos aspectos.

- d) *Condiciones ambientales*, en caso de cobertura vegetal se distinguen una serie de elementos que pueden distorsionar la clasificación: orientación, pendiente, densidad, estado fenológico de la vegetación, humedad, tipos de suelo, etc.
- e) *Diferencias técnicas y de manejo*, en parcelas de cultivo y praderas (técnicas de laboreo, uso de fertilizantes, desmalezamiento, etc.) aumentan notablemente la variabilidad de la reflectancia, constituyendo una fuente adicional de confusión.

En cuanto a como definir el error entre la clasificación y la realidad, esto no resulta un problema sencillo, primero hay que definir como se conoce la realidad y las posibilidades de realizar la comparación. En general se reconocen tres métodos básicos como medidas de fiabilidad de los resultados obtenidos en la clasificación de imágenes satelitales: a) comparando el inventario de los resultados obtenidos en la clasificación con otras fuente de información (estadísticas oficiales); b) estudiar la fiabilidad obtenida al clasificar las áreas de entrenamiento y c) seleccionar áreas de verificación y chequeo de campo.

Las opciones b y c no son aplicables en las condiciones particulares de este trabajo, por no disponer de un numero suficientemente importante de áreas de entrenamiento que permitan estudiar la fiabilidad y la imposibilidad de realizar un chequeo de campo para verificar los resultados, ya que se trabaja con imágenes no actuales y por otra parte no se dispone de fondos para la realización de recorridas de campo con estas características. Es en base a estas limitaciones que se realiza la verificación de resultados mediante la comparación con los datos estadísticos de DICOSE.

Se ha considerado que pueden sumarse varias fuentes de error, que se deducen de las características propias del trabajo, tanto en la clasificación como en los datos estadísticos. Del análisis de los resultados y de las condiciones de trabajo se deduce que las principales fuentes de error se derivan de:

- a) Imprecisión en los datos estadísticos. La metodología de obtención de la información por declaración jurada, puede introducir un margen considerable de error.
- b) La situación particular del cultivo en el momento de pasaje del satélite. Como se consideran en conjunto al total de los cultivos agrícolas extensivos, esto incluye grandes diferencias en las longitudes de onda reflejadas dependiendo del desarrollo del cultivo.
- c) La situación particular de las praderas, en el momento de pasaje del satélite. Al igual que en el caso de los cultivos, las praderas artificiales presentan diferencias significativas por especie forrajera y de manejo que pueden ampliar el rango de las longitudes de onda reflejadas.
- d) La escasa cantidad de áreas de entrenamiento para realizar la clasificación, en relación al área total a clasificar, la diversidad de suelos y coberturas vegetales. Además es importante destacar las limitaciones en la distribución territorial de las áreas de entrenamiento trabajadas.

En general, la situación de error por sección policial presenta diferencias acotadas entre un 0 y 15 % para las clases consideradas. Por lo tanto el análisis de los resultados obtenidos implica una discusión específica de los problemas encontrados en aquellas secciones problemáticas (6), donde el error supera el 15%, sin considerar las secciones policiales que incluyen las capitales departamentales, Tabla II.

Tabla II

Evaluación del error entre la clasificación y los datos estadísticos de DICOSE

| Sección | Superficie (hás) con Praderas Clasificación | Superficie (hás) con Praderas DICOSE | % Error Clase Praderas | Superficie (hás) con Cultivos Clasificación | Superficie (hás) con Cultivos DICOSE | % Error Clase Cultivos |
|---------|---|--------------------------------------|------------------------|---|--------------------------------------|------------------------|
| 702 | 2426 | 2473 | 2 | 892 | 890 | 0 |
| 703 | 11156 | 11614 | 4 | 4690 | 4895 | 4 |
| 704 | 15634 | 15275 | 2 | 3560 | 4165 | 15 |
| 705 | 4901 | 4594 | 7 | 1191 | 987 | 21 |
| 706 | 6398 | 7122 | 10 | 1970 | 2069 | 5 |
| 707 | 3991 | 3699 | 8 | 16968 | 18203 | 7 |
| 708 | 4376 | 3867 | 13 | 707 | 732 | 3 |
| 709 | 2147 | 2263 | 5 | 211 | 327 | 35 |
| 1104 | 13372 | 15698 | 15 | 14600 | 15068 | 3 |
| 1105 | 4740 | 6132 | 23 | 7970 | 7684 | 4 |
| 1106 | 14425 | 14698 | 2 | 15228 | 15599 | 2 |
| 1107 | 4542 | 5023 | 10 | 9850 | 9604 | 3 |
| 1108 | 6081 | 7163 | 15 | 5832 | 6204 | 6 |
| 1109 | 1735 | 2104 | 18 | 290 | 352 | 18 |
| 1110 | 3020 | 2987 | 1 | 253 | 223 | 13 |
| 1111 | 1528 | 1468 | 4 | 450 | 420 | 7 |
| 1112 | 3487 | 3458 | 1 | 1346 | 1458 | 8 |
| 1113 | 3068 | 3619 | 15 | 1874 | 2159 | 13 |
| 1203 | 4822 | 5368 | 10 | 16645 | 16584 | 0 |
| 1204 | 3907 | 4798 | 19 | 9451 | 9264 | 2 |
| 1205 | 10138 | 10657 | 5 | 22945 | 21653 | 6 |
| 1206 | 4023 | 4356 | 8 | 12992 | 13268 | 2 |
| 1207 | 15274 | 15644 | 2 | 16620 | 16644 | 0 |
| 1208 | 2634 | 2827 | 7 | 1640 | 1490 | 10 |
| 1209 | 3678 | 3987 | 8 | 1884 | 1836 | 3 |
| 1210 | 12582 | 12108 | 4 | 5283 | 4983 | 6 |
| 1211 | 13893 | 13971 | 1 | 7337 | 7861 | 7 |
| 1212 | 10983 | 11891 | 8 | 17482 | 16982 | 3 |
| 1703 | 4550 | 6587 | 31 | 14814 | 14106 | 5 |
| 1704 | 18990 | 19561 | 3 | 30365 | 30985 | 2 |
| 1705 | 5687 | 6452 | 12 | 12702 | 12388 | 3 |
| 1706 | 12119 | 12890 | 6 | 20622 | 19895 | 4 |
| 1707 | 18975 | 19674 | 4 | 25008 | 24953 | 0 |
| 1708 | 20320 | 20876 | 3 | 22261 | 21865 | 2 |
| 1709 | 8977 | 12369 | 27 | 31013 | 29563 | 5 |
| 1710 | 16038 | 18952 | 15 | 20937 | 18957 | 10 |
| 1711 | 15257 | 16807 | 9 | 15422 | 14263 | 8 |
| 1712 | 10487 | 9658 | 9 | 11130 | 11076 | 0 |

- La sección 705 (Flores) presenta error del orden del 21 % en la clase cultivos, donde la clasificación presenta un área mayor que los datos estadísticos. La confusión

puede deberse a la retracción del sector agrícola que abandona tierras marginales, pero el mantenimiento de la estructura de las chacras tal vez genera similitud en la respuesta espectral, Mapa 5 y 16 Anexo II.

- La sección 709 (Flores) presenta error del orden del 35% en la clase cultivos, la clasificación obtuvo menor área que los datos estadísticos, son áreas con menor potencial y escaso desarrollo de cultivos. La confusión puede estar vinculada a parcelas con cultivos de escaso desarrollo con respuesta espectral sensiblemente diferente al resto de las áreas de cultivo del departamento, Mapas 5 y Anexo II.
- Las secciones 1105 (Paysandú) Mapa 6 y 19 Anexo II, 1204 (Río Negro) Mapa 7 y 17 Anexo II y 1703 y 1709 (Soriano) mapa 8 y 18 Anexo II, presentan error (de entre 19% a 31%) en la clase pradera, la clasificación presenta menor área que los datos estadísticos. Se trata de secciones con importantes áreas de cultivos agrícolas y de praderas artificiales, los distintos niveles de desarrollo de la vegetación implican una gran variabilidad en la respuesta espectral, esta situación puede tornar muy compleja la clasificación, en especial cuando se trabaja a escala departamental. Para asegurar que la separación entre áreas fuera efectiva en la mayor parte del departamento, se trabaja con rangos de variabilidad muy acotados, lo que asegura una buena separabilidad entre clases, pero que excluyen ciertas áreas de la clasificación. También se debe pensar en la utilización de la pradera, si fue pastoreada antes del pasaje del satélite, tendrá una respuesta espectral similar a los rastrojos. La solución a este problema implica disponer de mayor número de áreas de entrenamiento y reducir el área total de clasificación para evitar los niveles de confusión.
- La sección 1109 (Paysandú) Mapa 6 y 19 Anexo II, presentan error (del orden del 18%) en la clase praderas, la clasificación presenta menor área que los datos

estadísticos. Se trata de una zona de producción extensiva sobre suelos superficiales, la escasa aptitud de los suelos puede afectar en el desarrollo vegetativo de las praderas artificiales y por este motivo generar confusión en su respuesta espectral.

Esta metodología de comparación entre resultados obtenidos con la clasificación y datos estadísticos disponibles es ampliamente utilizada en la evaluación de resultados de uso del suelo agropecuario (Delgado y Eyji, 1998). En general se considera que errores totales inferiores al 20% del total de la superficie en estudio son aceptables cuando se trabaja con grandes superficies (más de 100.000 hectáreas). Errores que se logran reducir hasta el 7% con el uso complementario de fotos aéreas e imágenes satelitales, lo que introduce un costo adicional al desempeño del proyecto.

En este caso si se considera la región (3.700.000 hectáreas), el error promedio es de 6,6 % para la clase praderas (el área clasificada es 6,6 % inferior al dato estadístico) y de 4,1 % para la clase cultivos (el área clasificada es 4,1 % superior al dato estadístico), error aceptable de acuerdo a los resultados esperados en clasificación de imágenes. Sin embargo, como se desprende de la Tabla II, estos valores promedios, esconden y compensan errores por defecto y por exceso que se registran a nivel de sección policial.

2.7 - Integración de la información en el SIG

Con los resultados obtenidos en el procesamiento de las imágenes satelitales, la ubicación de los apiarios y la información cartográfica, se dispone de toda la información establecida como necesaria, para la construcción y puesta en funcionamiento del SIG a escala departamental. La consolidación de esta etapa permite cumplir con uno de los objetivos específicos propuestos en el trabajo, diseñar elaborar e

implementar cuatro SIG's operativos correspondientes a cada uno de los departamentos que integran la región de estudio.

La primer etapa se concluye con la disponibilidad de las bases cartográficas espacialmente ajustadas. Temas que fueron discutidos, resolviendo problemas de escala, leyendas, materiales, codificación, bases de datos, métodos de obtención de información, etc. El producto final de esta etapa es un conjunto de coberturas, que constituyen el insumo principal para la puesta en funcionamiento del SIG. Una vez que las bases cartográficas son introducidas en el sistema, se establece la creación de un proyecto para cada departamento, ajustando las leyendas y las unidades de representación.

CAPÍTULO 1

CORRELACION ENTRE LA UBICACION DE LOS APIARIOS y LAS UNIDADES DE SUELO

El proceso de cruzamiento de las variables se realiza, considerando detalladamente las tres escalas de trabajo propuestas, regional, departamental y por sección policial.

En la escala regional se consideran 29 unidades de suelo que se distribuyen en 104 polígonos en la región y se cruzan con los 2763 apiarios relevados (Equipos Mori) y georreferenciados en la región (los resultados cuantitativos obtenidos se presentan en la Tabla I), en términos generales se desprende una importante correlación entre la ubicación de los apiarios y los suelos profundos de fertilidad alta. En estos suelos se encuentra el 77% del total de los apiarios de la región. En los suelos moderadamente superficiales y de fertilidad media la presencia de apiarios se reduce en forma significativa, con el 21% del total de la región, siendo prácticamente inexistente la actividad apícola en los suelos superficiales de baja productividad, especialmente en los suelos superficiales sobre basalto en la zona este de los departamentos de Paysandú y Río Negro, Mapa 22 Anexo II.

Se plantea como hipótesis de trabajo que las unidades de suelos profundos de fertilidad alta constituyen un elemento del sistema ambiental que condiciona la distribución de los apiarios en la región. Sobre esta base se analizan las correlaciones entre la presencia de apiarios por unidad de suelo y su superficie en la región.

Tabla I

Distribución de los Apiarios por Unidades de Suelos, Situación Regional

| Suelos | Nº Apiarios | % de Apiarios | % Acumulado | Superficie (ha.) | (ha.)/Apiario | (ha.)/ Colmena |
|--------------|-------------|---------------|-------------|------------------|---------------|----------------|
| Lc | 326 | 11,8 | 11,8 | 234.504 | 719 | 20 |
| SG-G | 278 | 10 | 21,8 | 389.927 | 1403 | 39 |
| Yg | 227 | 8,2 | 30 | 247.428 | 1090 | 30 |
| Tr | 223 | 8,1 | 38,1 | 73.528 | 330 | 9 |
| FB | 211 | 7,6 | 45,7 | 173.973 | 824 | 23 |
| CC | 202 | 7,3 | 53 | 166.537 | 824 | 23 |
| Bq | 179 | 6,5 | 59,5 | 113.731 | 635 | 18 |
| CñN | 143 | 5,2 | 64,7 | 95.516 | 668 | 19 |
| SM | 140 | 5,1 | 69,8 | 99.219 | 709 | 20 |
| Al | 130 | 4,7 | 74,5 | 141.267 | 1087 | 30 |
| Vs | 114 | 4,1 | 78,6 | 98.352 | 862 | 24 |
| PP | 113 | 4,1 | 82,7 | 254.093 | 2249 | 62 |
| TB | 82 | 3 | 85,7 | 82.007 | 1000 | 28 |
| Ba | 71 | 2,6 | 88,3 | 187.138 | 2636 | 73 |
| Ch | 69 | 2,5 | 90,8 | 264.931 | 3840 | 107 |
| BF | 63 | 2,3 | 93,1 | 44.444 | 705 | 20 |
| Ri | 47 | 1,7 | 94,8 | 50.235 | 797 | 22 |
| CP | 34 | 1,2 | 96 | 22.103 | 650 | 18 |
| I-TA | 32 | 1,2 | 97,2 | 286018 | 8938 | 248 |
| An | 26 | 0,9 | 98,1 | 47.309 | 1820 | 51 |
| Bc | 17 | 0,6 | 98,7 | 36.672 | 2157 | 60 |
| Ay | 15 | 0,5 | 99,2 | 24.101 | 1607 | 45 |
| Li | 11 | 0,4 | 99,6 | 10.202 | 927 | 26 |
| QCh | 6 | 0,2 | 99,8 | 329.453 | 54908 | 1525 |
| St | 2 | 0,1 | 99,9 | 6.725 | 3363 | 93 |
| CH-PT | 1 | 0,05 | 99,95 | 149075 | - | - |
| Cu | 1 | 0,05 | 100 | 56.169 | - | - |
| Cr | 0 | - | - | 12.660 | - | - |
| Esp | 0 | - | - | 2.196 | - | - |
| Total | 2763 | 100 | | 3.700.900 | 1339 | 37 |

Es posible analizar la distribución actual de los apiarios sobre la base de la concentración espacial de apiarios por unidad de suelo, en este sentido se determinaron tres grandes grupos de suelo que se diferencian en la concentración actual de los apiarios. Con los resultados de la Tabla I, se analizó la densidad de apiarios, que se

presenta como hectáreas disponibles por colmenas, en todos los casos se consideró el promedio de 36 colmenas por apiario, que constituye la cifra más real en los criterios de relevamiento utilizados (Arrambide, com. pers.). Los resultados de la clasificación de las unidades de suelos, que contempla la distribución actual de los apiarios y la clasificación por aptitud de uso, se presentan en la Tabla II. Los criterios para determinar los rangos de los grupos responden a las particularidades de la apicultura:

- 4 hectáreas por colmena, corresponden al mínimo detectado (mayor densidad).
- 35 hectáreas por colmena, es la densidad de colmenas en una situación óptima, donde el área correspondiente a un radio de acción de 2 km. permite que las 36 colmenas del apiario puedan realizar el pecoreo sin interferencia de otros apiarios (un área de superficie circular de 2000 metros de radio son 1.257 hectáreas, esta área utilizada entre 36 colmenas da un promedio de 35 hectáreas por colmena).
- 107 hectáreas por colmena, es una situación "critica" donde por limitación en la disponibilidad de vegetación melífera las abejas pueden ampliar el área de vuelo hasta una distancia de 3,5 km. desde la colmena (un área de superficie circular de 3500 metros de radio son 3.848 hectáreas, área utilizada entre 36 colmenas da un promedio de 107 hectáreas por colmena).

Tabla II

Grupos de suelos

| Grupo | Densidad (ha. por Colmena) | % Apiarios | % Area | Unidades de suelos |
|-------|-------------------------------|------------|--------|---|
| 1 | 3 - 35 | 77 % | 44 % | Tr, Bq, CP, CñN, Lc, SM, Ri, Li, Vs, BF, FB, CC, Yg, Al |
| 2 | 35 - 107 | 21 % | 33 % | SG-G, Ay, An, Bc, PP, Ba, Ch, TB |
| 3 | Otras situaciones | 2 % | 23 % | QCh, Cu, St, Cr, CH-PT, I-TA, Esp |

Los resultados obtenidos en forma detallada para la región, por departamento y por sección policial se presentan en la Tabla 1 Anexo I, Mapa 23 Anexo II.

Hay que considerar que la información de suelos es la resultante de la carta 1:1.000.000 lo que constituye una fuente insalvable de imprecisiones en la definición de los límites, además cada unidad de suelos incluye suelos de otras unidades no separables por razones de escala.

1.1 - Unidades de Suelos - Grupo 1

El primer grupo de unidades de suelos esta compuesto por las unidades donde los apiarios presentan una mayor densidad de concentración. En este grupo se consideraron aquellas unidades que presentan menor disponibilidad de hectáreas por colmena entre 3 y 35 hectáreas por colmena. Las descripciones de estas unidades según la Dirección de suelos (1976) son:

Trinidad (Tr), los materiales generadores son sedimentos arcillo-arenosos sobre formaciones cretáceas y ocasionalmente recubrimientos limo-arcillosos. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles y los asociados Brunosoles y Vertisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta a muy alta y de los asociados media.

Bequeló (Bq), los materiales generadores son sedimentos cuaternarios sobre Formación Fray Bentos y Formaciones cretáceas. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Vertisoles. La fertilidad de los suelos dominantes y asociados es muy alta.

Cañada Nieto (CñN), los materiales generadores son sedimentos areno-arcillosos de removilización de Formación Fray Bentos y sedimentos limo-arcillosos de la Formación Libertad. Los suelos dominantes son Brunosoles y los

asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media a alta y de los asociados alta.

La Carolina (Lc), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos cuaternarios, potentes, sobre basamento cristalino. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta a muy alta y de los asociados alta.

San Manuel (SM), los materiales generadores son sedimentos limosos consolidados y sedimentos limosos con clara influencia de la Formación Fray Bentos. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Brunosoles y Solonetz. La fertilidad de los suelos dominantes es alta y de los asociados alta y baja respectivamente (limitaciones por alcalinidad).

Colonia Palma (CP), los materiales generadores son sedimentos francos de la formación Salto. Los suelos dominantes son Brunosoles y Argisoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y de los asociados alta.

Risso (Ri), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos de Formación Libertad. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta a muy alta.

Libertad (Li), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos de Formación Libertad. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Vertisoles, Planosoles y Argisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta y de los asociados alta a muy alta y alta a media.

Villa Soriano (Vs), los materiales generadores son sedimentos aluviales holocénicos y Formación Dolores. Los suelos dominantes son Gleysoles,

Fluvisoles y Vertisoles y los asociados Brunosoles y Solonetz. La fertilidad de los suelos dominantes es alta (limitada por inundaciones prolongadas) y de los asociados es media a baja (limitada por alcalinidad).

Bañado de Farrapos (BF), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos holocenos y recientes y sedimentos francos de Formación Dolores. Los suelos dominantes son Gleysoles y los asociados Brunosoles y Solonetz. La fertilidad de los suelos dominantes es alta (con limitaciones por inundaciones prolongadas) y de los asociados alta y baja respectivamente (limitaciones por alcalinidad).

Fray Bentos (FB), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos de Formación Libertad sobre Formación Fray Bentos y sedimentos francos. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta y de los asociados alta a muy alta y alta.

Cuchilla del Corralito (CC), los materiales generadores son sedimentos arcillosos y areno-arcillosos de Formación Libertad y materiales de retransporte. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles y los asociados Planosoles y Argisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y muy alta respectivamente y de los asociados baja.

Young (Yg), los materiales generadores son sedimentos francos de Formación Fray Bentos. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes y asociados es muy alta.

Algorta (Al), los materiales generadores son sedimentos arcillo-arenosos cuaternarios de removilización de materiales cretáceos. Los suelos dominantes

son Planosoles y Argisoles y suelos asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es baja a muy baja y de los asociados media.

Como se observa en la esquemática descripción, en este grupo de 14 unidades de suelos se encuentran incluidos la amplia mayoría de los suelos profundos de fertilidad alta y media, que se vinculan históricamente a la producción agrícola y ganadera más intensiva de la región. Concentrando el 77% del total de los apiarios, en una superficie que corresponde al 44% de la región. Destacando tres casos particulares de unidades de suelos que deben ser analizados en forma detallada:

a) La unidad de suelos **Esp** (El Espinillar), son suelos profundos de alta fertilidad, presentes en el norte del departamento de Paysandú, vinculados a actividades agrícolas. La no presencia de apiarios sobre estos suelos puede explicarse en parte a que la metodología de relevamiento de apiarios es departamental, por tanto se puede presentar la situación de ser una zona vinculada a productores apícolas del departamento de Salto que obviamente no figuran en el censo realizado.

b) La unidad **Al** (Algorta), que figura en este primer grupo sin presentar fertilidad alta, está constituido por suelos definidos como de prioridad forestal, por tanto la relativa importante presencia de apiarios está vinculada a las explotaciones forestales especialmente en los departamentos de Paysandú (secciones 1113 y 1112) y Río Negro (secciones 1207, y 1208).

c) La unidad **Vs** (Villa Soriano), cuya inclusión en este primer grupo se explica por dos razones, la vinculación de esta unidad con la presencia del monte natural, unidad de cobertura vegetal localmente importante para la apicultura y la ubicación geográfica de la unidad que resulta importante por la disponibilidad de vías de comunicación y su relación geográfica directa con otras unidades de suelo de alta potencialidad apícola. Una situación similar se presenta en la unidad **BF** (Bañado de Farrapos), ya que

observando detalladamente la situación se detecta que la ubicación de los apiarios se encuentra mayoritariamente en el borde de la unidad más vinculada a otras unidades de suelos.

Mapa 22 Anexo II.

1.2 - Unidades de Suelos - Grupo 2

El segundo grupo de unidades de suelos se encuentra definido por una densidad de apiarios intermedia, donde la apicultura presenta un desarrollo interesante, con una distribución actual de los apiarios que presenta una densidad menor y por lo tanto una mayor cantidad de hectáreas por colmenas. Se incluyen en este grupo a las unidades que presentan una disponibilidad de entre 35 y 107 hectáreas por colmena. Las descripciones de estas unidades según la Dirección de suelos (1976) son:

San Gabriel Guaycurú (SG-G), el material generador es basamento alterado y retransportado, parcialmente cubierto por sedimentos limo-arcillosos. Los suelos dominantes son Brunosoles superficiales y pedregosos y los asociados Brunosoles e Inceptisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y de los asociados media a baja.

Arapey (Ay), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos holocenos y sedimentos aluviales recientes. Los suelos dominantes son Vertisoles y los asociados Fluvisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es muy alta y de los asociados muy alta.

Andresito (An), los materiales generadores son formaciones migmatíticas y graníticas alteradas y retransportadas. Los suelos dominantes son Brunosoles superficiales y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y de los asociados media.

Bellaco (Bc), los materiales generadores son sedimentos arcillosos de Formación Bellaco. Los suelos dominantes son Vertisoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es muy alta y de los asociados media.

Paso Palmar (PP), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos de Formación Libertad y materiales cretáceos. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y muy alta respectivamente y de los asociados media.

Bacacué (Ba), los materiales generadores son sedimentos areno-francosos y francos y removilización de materiales cretáceos subyacentes. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Brunosoles y Argisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y de los asociados baja a muy baja.

Chapicuy (Ch), los materiales generadores son sedimentos areno-arcillosos y franco-arenosos de removilización de formaciones cretáceas. Los suelos dominantes son Brunosoles y Argisoles y los asociados Planosoles y Argisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media y baja respectivamente y de los asociados muy baja.

Tres Bocas (TB), los materiales generadores son sedimentos areno-arcillosos y arenosos de la Formación Salto. Los suelos dominantes son Argisoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es baja a muy baja y de los asociados media.

En este grupo se encuentran ocho unidades de suelos con un potencial medio en cuanto a la productividad agrícola y densidad de apiarios muy variables. Sobre estos suelos se encuentra el 21% de los apiarios en una superficie que representa el 33% de la región.

Sin embargo la situación al interior del grupo es heterogénea y merece una serie de consideraciones puntuales:

a) La importante presencia de apiarios en la unidad **SG-G** (San Gabriel Guaycurú) no se vincula a su potencial productivo, que se destaca en la descripción de la unidad, ni a su uso actual como se desprende de las clasificaciones, en general es una unidad de suelo vinculada a actividades pastoriles extensivas. Sin embargo un problema de definición de límites de la unidad y de articulación complementaria con otras zonas con suelos de alta fertilidad pueden constituir una explicación en este sentido, particularmente en el departamento de Flores, pero también para el caso de Soriano.

b) Una situación muy similar a la anterior se registra en relación a la unidad **An** (Andresito).

c) La unidad **Ay** (Arapey), con una densidad de apiarios menor a la esperada de acuerdo a la potencialidad apícola del monte natural, puede ser explicada por la limitación en la accesibilidad (caminería), que dificulta el desarrollo de la actividad. Por tanto en este caso, la ubicación relativa de la unidad determina su escasa utilización apícola.

d) La unidad **Ch** (Chapicuy), en el caso noroeste de departamento de Paysandú, presenta una densidad de apiarios muy por debajo de la esperada considerando la potencialidad de estos suelos, situación que se reafirma cuando se analiza la distribución de las clases de cobertura vegetal -cultivos, praderas, citrus e incluso forestación-, ya más al sur del departamento. Dos elementos deben ser considerados para analizar esta situación, posiblemente en la zona norte la apicultura se vincule más a productores salteños (Arrambide, com. pers.). Marcadamente en la zona sur (pero también es válido para toda la unidad) los suelos de la unidad Chapicuy corresponden a una zona de transición entre el este extensivo y despoblado y el oeste con actividades agropecuarias más intensivas, por tanto en los términos de interpretación clásicos de la Geografía se

podría hablar de la zona de oscilación de la frontera agrícola y pecuaria intensiva. Considerando además la retracción general del sector parece razonable que los apicultores no tengan principal interés por esta zona que además presenta limitaciones en la accesibilidad.

1.3 - Unidades de Suelos - Grupo 3

El tercer grupo de unidades de suelos presentan algún tipo de limitaciones para el desarrollo apícola. En este grupo se encuentra el 2% de los apiarios y ocupa en superficie el 23% de la región. Las limitaciones principalmente están asociadas a los tipos de suelos superficiales de fertilidad media a baja como son: **QCh, Cu, St, Cr y CH-PT**. Sin embargo, la situación de la unidad **Esp** (que ya fue discutida en el grupo 1), y la unidad **I-TA** están asociadas a otros factores por lo que corresponde un análisis detallado. Las descripciones de estas unidades según la Dirección de suelos (1976) son:

Itapebí - Tres Arboles (I-TA), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos cuaternarios sobre Formación Arapey. Los suelos dominantes son Brunosoles y Vertisoles y los asociados Litosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es muy alta y de los asociados muy alta, con pedregosidad.

Espinillar (Esp), los materiales generadores son sedimentos arcillosos cuaternarios. Los suelos dominantes son Brunosoles y los asociados Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes y de los asociados es alta.

Queguay Chico (QCh), los materiales generadores son removilizaciones limo-arcillosas de la Formación Arapey. Los suelos dominantes son Litosoles muy superficiales y los asociados Litosoles muy superficiales, Brunosoles poco profundos, Vertisoles y afloramientos rocosos. La fertilidad de los suelos

dominantes es alta y de los asociados alta, con limitaciones por superficialidad, pedregosidad y rocosidad.

Curtina (Cu), los materiales generadores son Basaltos de Formación Arapey y recubrimientos limo-arcillosos. Los suelos dominantes son Litosoles, Brunosoles y Vertisoles y los asociados Litosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta y de los asociados alta, con limitaciones por superficialidad, pedregosidad y rocosidad.

Salto (St), los materiales generadores son sedimentos arenosos, arcillo-arenosos y conglomerados de la Formación Salto. Los suelos dominantes son Argisoles y los asociados Planosoles y Argisoles. La fertilidad de los suelos dominantes es baja a muy baja y de los asociados media a muy baja.

Cuaró (Cr), los materiales generadores son sedimentos limo-arcillosos cuaternarios sobre Formación Arapey. Los suelos dominantes son Brunosoles, Vertisoles y Planosoles y los asociados Litosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es alta y de los asociados media con limitaciones por superficialidad y pedregosidad.

Cuchilla de Haedo - Paso de los Toros (CH-PT), los materiales generadores son basalto y removilizaciones de Formación Arapey. Los suelos dominantes son Litosoles y los asociados Litosoles y Brunosoles. La fertilidad de los suelos dominantes es media (con limitaciones por rocosidad) y de los asociados media a baja con limitaciones por superficialidad y pedregosidad.

En el caso de la unidad **I-TA** (Itapebí - Tres Arboles), la ausencia de apiarios no responde a la fertilidad de los suelos, sino a su ubicación al este de los departamentos de Paysandú y Río Negro, zona tradicionalmente de ganadería extensiva que ha funcionado

como una limitante para el desarrollo de actividades productivas más intensivas en esta unidad. Por tanto la ausencia del desarrollo de la actividad apícola en esta unidad se vincula más a las condiciones históricas de uso del suelo que a su potencialidad productiva. Sin embargo, es importante destacar que aunque son suelos con importante potencial productivo, el alto contenido de arcillas dificulta el laboreo tradicional, con una tendencia reciente hacia el cultivo de arroz en esta unidad de suelos.

Mapa 22 Anexo II.

En síntesis, considerando la distribución espacial de los 3 grupos de suelos en la región la situación es coincidente con las interpretaciones cualitativas que se realizan tradicionalmente, la apicultura en el litoral del país se ubica en una zona con forma triangular cuya base se encuentra en el departamento de Colonia y el vértice norte en Bella Unión.

Los tres grupos de suelos presentan una distribución que se puede describir como una gradación desde el litoral oeste (con mayor expresión al sur, como zona de mayor potencial) que disminuye gradualmente hacia el este (con limitaciones para el desarrollo de la apicultura al norte) Mapa 23 AII. Similar a la distribución en el territorio de los cultivos agrícolas, la lechería, las praderas artificiales (MGAP, 1999b) y por supuesto también similar a la distribución de la población (INE,1996) y de infraestructura disponible. Situación que está condicionada por la génesis de suelos y por la evolución histórica del uso y apropiación del territorio agropecuario nacional (Achkar *et al.* 1999).

1.4 - Situación a escala departamental

El segundo nivel de análisis corresponde a la escala departamental de la distribución de los apiarios por unidad de suelos. Para resolver esta cuestión se trabaja en forma similar a la metodología empleada en el caso regional. El SIG posibilita este trabajo generando

una rutina de trabajo similar en los cuatro departamentos para obtener la información. Dicha rutina consiste en el cruzamiento de las coberturas suelos y apiarios a nivel departamental.

La complejidad del comportamiento de la distribución espacial a escala departamental, en relación al análisis regional, presenta una serie de elementos nuevos de interpretación. Cuando se pasa hacia una escala mayor de trabajo aumenta el volumen de información y por tanto se torna más complejo el análisis.

En este sentido la nueva interpretación de resultados implica realizar el análisis de situación para cada uno de los departamentos. Los elementos departamentales que se deben cruzar con los apiarios se presentan en la Tabla III

Tabla III

Elementos de la Cobertura suelos para cada departamento

| Departamento | Polígonos | Unidades de suelo |
|---------------------|------------------|--------------------------|
| Flores | 10 | 5 |
| Paysandú | 34 | 16 |
| Río Negro | 30 | 14 |
| Soriano | 26 | 11 |

La distribución de los apiarios por unidad de suelos es diferencial para cada uno de los departamentos, Tablas IV, V, VI y VII, donde se presenta la situación promedio para cada unidad de suelo en el departamento. La Tabla 1 Anexo I, presenta una descripción de la distribución de los apiarios en relación a las unidades de suelos pero a nivel de sección policial.

En el nivel departamental se presentan algunos elementos que resultan importante destacar,

ver Mapa 23 Anexo II.:

- Soriano es el departamento con mayor densidad de apiarios, con una disponibilidad promedio de 22 (ha.) por colmena, seguido de Flores con un promedio de 25 (ha.) por colmena. Es en estos dos departamentos donde también se presenta una distribución más homogénea de los apiarios en el territorio.
- La unidad de suelos **SG-G** presenta la misma disponibilidad promedio de 39 ha. por colmena en los dos departamentos en que está presente, Soriano y Flores, y en los dos departamentos es una unidad con un desarrollo de la actividad apícola marginal, Mapa 22 Anexo II.
- En Flores sobre la unidad de suelos **Tr** se presenta la mayor densidad promedio de la región, con una disponibilidad de 9 (ha.) por colmena. Situación que está asociada a la potencialidad de los suelos de la unidad, pero también a la influencia de la ciudad de Trinidad y su importancia relativa en el departamento, ya que es la única localidad urbana de Flores con servicios para el apicultor, Mapas 13 y 22 Anexo II.
- En Paysandú y también en Río Negro es posible delimitar una zona significativa sin actividad apícola, con una representación del 38 % y del 23 % del territorio respectivamente. Situación que se vincula a la fertilidad potencial de los suelos y a las condiciones históricas de uso y ocupación del territorio, Mapa 23 Anexo II.

Tabla IV

Departamento de Flores Distribución de los Apiarios por Unidad de Suelo

| Suelos | Nº Apiarios | % de Apiarios | % Acumulado | Superficie (ha.) | (ha.)/Apiario | (ha.)/ Colmena |
|--------------|-------------|---------------|-------------|------------------|---------------|----------------|
| Tr | 223 | 39 | 39 | 73.528 | 330 | 9 |
| SG-G | 159 | 27,8 | 66,8 | 222.254 | 1398 | 39 |
| Lc | 123 | 21,5 | 88,3 | 122.189 | 993 | 28 |
| PP | 42 | 7,3 | 95,6 | 50.671 | 1206 | 34 |
| An | 25 | 4,4 | 100 | 36.748 | 1470 | 41 |
| Total | 572 | 100 | | 505.391 | 884 | 25 |

Tabla V

Departamento de Paysandú Distribución de los Apiarios por Unidad de Suelo

| Suelos | N° Apiarios | % de Apiarios | % Acumulado | Superficie (ha.) | (ha.)/Apiario | (ha.)/ Colmena |
|---------------|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Yg | 149 | 24,9 | 24,9 | 118.698 | 797 | 22 |
| Al | 124 | 20,8 | 45,7 | 104.926 | 846 | 23 |
| SM | 87 | 14,5 | 60,2 | 58.354 | 670 | 19 |
| Ba | 69 | 11,5 | 71,7 | 125.211 | 1815 | 50 |
| Ch | 69 | 11,5 | 83,2 | 248.699 | 3604 | 100 |
| CP | 34 | 5,7 | 88,9 | 22.103 | 650 | 18 |
| BF | 28 | 4,7 | 93,6 | 17.152 | 612 | 17 |
| Ay | 15 | 2,5 | 96,1 | 24.101 | 1607 | 45 |
| I-TA | 13 | 2,2 | 98,3 | 163.685 | 12591 | 350 |
| QCh | 6 | 1 | 99,3 | 329.453 | 54908 | 1525 |
| St | 2 | 0,3 | 99,6 | 6.725 | 3362 | 93 |
| CH-PT | 1 | 0,2 | 99,8 | 132.297 | - | - |
| PP | 1 | 0,2 | 100 | 11.230 | - | - |
| Cu | 0 | - | - | 11.446 | - | - |
| Cr | 0 | - | - | 12.660 | - | - |
| Esp | 0 | - | - | 2.196 | - | - |
| Total | 598 | 100 | | 1388.937 | 2323 | 65 |

Tabla VI

Departamento de Río Negro Distribución de los Apiarios por Unidad de Suelo

| Suelos | Nº Apiarios | % de Apiarios | % Acumulado | Superficie (ha.) | (ha.)/Apiario | (ha.)/ Colmena |
|--------------|-------------|---------------|-------------|------------------|---------------|----------------|
| FB | 103 | 20,8 | 20,8 | 104.363 | 1013 | 28 |
| TB | 82 | 16,6 | 37,4 | 82.007 | 1000 | 28 |
| Yg | 78 | 15,8 | 53,2 | 128.730 | 1650 | 46 |
| PP | 63 | 12,7 | 65,9 | 168.612 | 2676 | 74 |
| SM | 53 | 10,7 | 76,6 | 40.865 | 771 | 21 |
| Vs | 36 | 7,3 | 83,9 | 39.498 | 1097 | 30 |
| BF | 35 | 7,1 | 91 | 27.292 | 780 | 22 |
| I-TA | 19 | 3,8 | 94,8 | 122.333 | 6439 | 179 |
| Bc | 17 | 3,4 | 98,2 | 36.672 | 2157 | 60 |
| Al | 6 | 1,2 | 99,4 | 36.341 | 6057 | 168 |
| Ba | 2 | 0,4 | 99,8 | 61.927 | 30963 | 860 |
| Cu | 1 | 0,2 | 100 | 44.723 | - | - |
| CH-PT | 0 | 0 | 100 | 16.778 | - | - |
| Ch | 0 | 0 | 100 | 16.232 | - | - |
| Total | 495 | 100 | | 927760 | 1874 | 52 |

Tabla VII

Departamento de Soriano Distribución de los Apiarios por Unidad de Suelo

| Suelos | Nº Apiarios | % de Apiarios | % Acumulado | Superficie (ha.) | (ha.)/Apiario | (ha.)/ Colmena |
|--------------|-------------|---------------|-------------|------------------|---------------|----------------|
| Lc | 203 | 18,5 | 18,5 | 112.315 | 553 | 15 |
| CC | 202 | 18,4 | 36,9 | 166.537 | 824 | 23 |
| Bq | 179 | 16,4 | 53,3 | 113.731 | 635 | 18 |
| CñN | 143 | 13,1 | 66,4 | 95.516 | 668 | 19 |
| SG-G | 119 | 10,8 | 77,2 | 167.673 | 1409 | 39 |
| FB | 108 | 9,8 | 87 | 69.610 | 645 | 18 |
| Vs | 78 | 7,1 | 94,1 | 58.854 | 755 | 21 |
| Ri | 47 | 4,2 | 98,3 | 50.235 | 1069 | 30 |
| Li | 11 | 1 | 99,3 | 10.202 | 927 | 26 |
| PP | 7 | 0,6 | 99,9 | 23.580 | 3369 | 94 |
| An | 1 | 0,1 | 100 | 10.561 | - | - |
| Total | 1098 | 100 | | 878.818 | 800 | 22 |

1.5 Correlaciones entre las unidades de suelo y la ubicación de los apiarios

En base a la información presentada en las Tablas IV a VII, se analizan las correlaciones entre las unidades de suelo y la distribución de los apiarios, para ello se construyen las regresiones entre la superficie que ocupa cada unidad de suelo a nivel regional y la cantidad de apiarios que contiene.

Tabla VIII

Número de apiarios por unidad de suelo, considerando las 29 unidades

| Suelo | Nº apiarios | Sup (ha.) |
|-------|-------------|-----------|
| Lc | 326 | 234504 |
| SG-G | 278 | 389927 |
| Yg | 227 | 247428 |
| Tr | 223 | 73528 |
| FB | 211 | 173973 |
| CC | 202 | 166537 |
| Bq | 179 | 113731 |
| CñN | 143 | 95516 |
| SM | 140 | 99219 |
| Al | 130 | 141267 |
| Vs | 114 | 98352 |
| PP | 113 | 254093 |
| TB | 82 | 82007 |
| Ba | 71 | 187138 |
| Ch | 69 | 264931 |
| BF | 63 | 44444 |
| Ri | 47 | 50235 |
| cp | 34 | 22103 |
| I-TA | 32 | 286018 |
| An | 26 | 47309 |
| Bc | 17 | 36672 |
| Ay | 15 | 24101 |
| Li | 11 | 10202 |
| QCh | 6 | 329453 |
| St | 2 | 6725 |
| CH-PT | 1 | 149075 |
| Cu | 1 | 56169 |
| Cr | 0 | 12660 |
| Esp | 0 | 2196 |

Las regresiones se construyen para todas las unidades de suelos Fig. 1 y luego para los grupos de unidades de suelos 1, 2 y 3 por separado, Fig. 2, 3 y 4. Con la información de

la Tabla VIII se analiza la correlación entre las 29 unidades de suelos presentes en la región y el número de apiarios contenidos en cada una de ellas. Para el análisis de la dependencia entre las unidades de suelo y la ubicación de los apiarios se construye un modelo de regresión entre el número de apiarios por unidad de suelo y la superficie que ocupa cada unidad, ajustando un modelo lineal de correlación entre ambas variables formulando las siguientes hipótesis:

H₀) No existe relación entre las variables (superficie de la unidad de suelo y el número de apiarios)

H_a) Las variables son dependientes

Analizando la validación del modelo con un intervalo de confianza del 99 %⁽⁴¹⁾.

Para la validación del modelo se utiliza el estadístico:

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2}$$

que sigue la distribución de Student, siendo el criterio de decisión:

si, $t_c > t_t \Rightarrow r$ es significativo, rechazo la hipótesis nula,

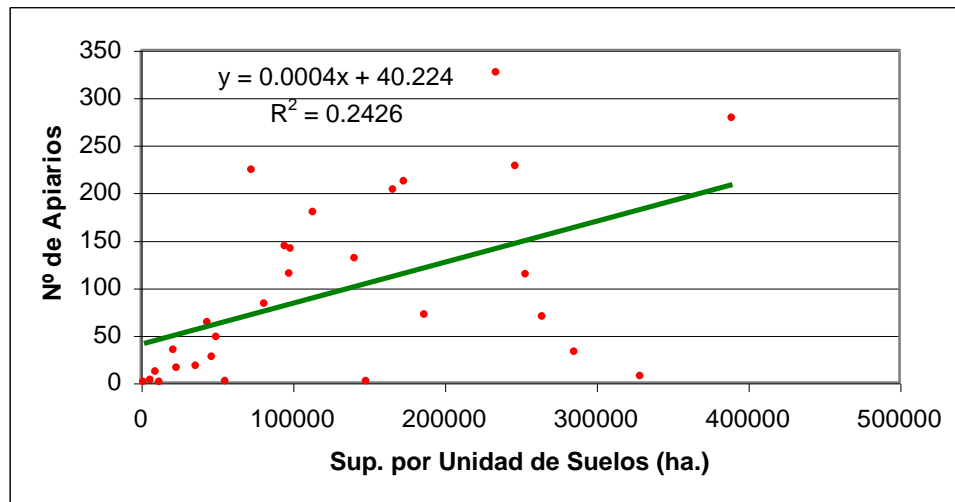
si, $t_c < t_t \Rightarrow r$ no es significativo, no rechazo la hipótesis nula.

Es importante destacar que los resultados obtenidos a partir de estos modelos de correlación entre dos variables solo será válido en las condiciones de trabajo planteadas y para el intervalo analizado, realizar extrapolaciones sobre los resultados obtenidos siempre implica un riesgo de generalización, ya que no considera la importancia relativa del resto de las variables para otras condiciones. A partir de las correlaciones se puede describir e interpretar una situación dada pero no generalizar hacia una explicación absoluta del proceso.

^{41/} Se utiliza en general para todas las validaciones del modelo de regresión, un intervalo de confianza del 99 %. Considerar que los mecanismos de obtención de la información (atributos territoriales) pueden generar diversos niveles de error, considerando un intervalo de confianza del 99 % en parte permite una mayor seguridad de los resultados. Por otra parte cuando el modelo no es válido al 99 % se realiza una discusión específica que permita la interpretación de los datos.

Figura 1

Regresión - Número de apiarios por unidad de suelo (superficie)



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 2,94$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,0565$$

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,4925$ (coeficiente de correlación) no es significativo, por lo tanto no rechaza la hipótesis nula, las variables no son dependientes, o sea no existe relación entre la superficie de cada unidad de suelo y el número de apiarios que contiene.

Si se trabaja con un intervalo de confianza del 95 %, entonces $t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,3734$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula. El coeficiente de determinación, $R^2 = 0,2426$ es bajo, indicando que un 24 % de la variación en la distribución de los apiarios se debe a la extensión en superficie de cada unidad de suelos, además en el gráfico de la Fig. 1 se puede observar la dispersión de los puntos respecto al modelo de regresión. Por lo tanto cuando se consideran las 29 unidades de suelo en la región no es posible afirmar que la distribución de los apiarios está explicada por la superficie que ocupa cada unidad en la región.

En base a estos resultados se plantea que la aptitud de uso agrícola de los suelos es uno de los elementos que explica la distribución de los apiarios en la región. Para comprobar esta hipótesis de trabajo se realizan las regresiones entre la superficie por grupos de unidades de suelo y el número de apiarios que contiene cada unidad.

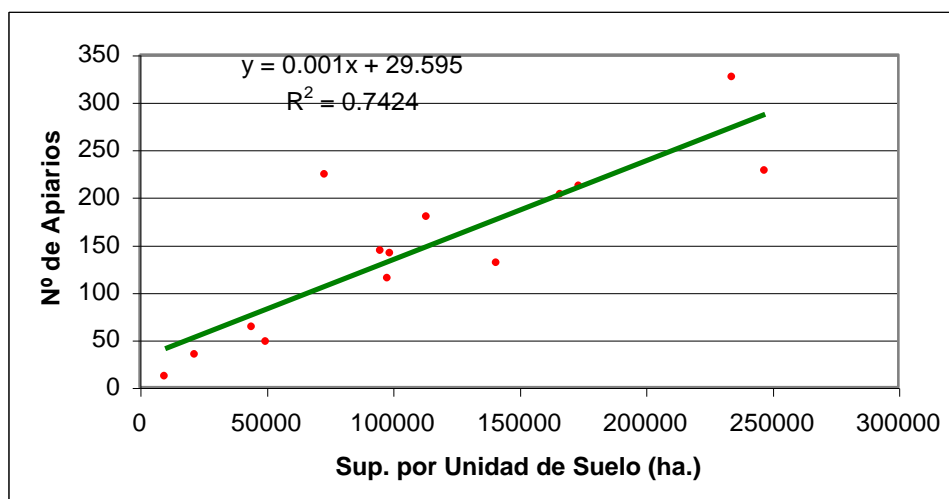
Tabla IX

Número de Apiarios por Unidades de Suelos del Grupo 1

| Suelo | Nº apiarios | Superficie (ha.) |
|-------|-------------|------------------|
| Lc | 326 | 234504 |
| Yg | 227 | 247428 |
| Tr | 223 | 73528 |
| FB | 211 | 173973 |
| CC | 202 | 166537 |
| Bq | 179 | 113731 |
| CñN | 143 | 95516 |
| SM | 140 | 99219 |
| Al | 130 | 141267 |
| Vs | 114 | 98352 |
| BF | 63 | 44444 |
| Ri | 47 | 50235 |
| CP | 34 | 22103 |
| Li | 11 | 10202 |

Figura 2

Regresión - Número de apiarios por unidades de suelos del Grupo 1



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 6,12$$

$$t_t = 3,4284$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,8616$ (coeficiente de correlación) es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios a nivel regional considerando las unidades de suelos del grupo 1 existe relación entre la superficie de cada unidad y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,7424$ (coeficiente de determinación) indica que el 74 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por su ubicación en alguna de las unidades de suelos incluidas en el Grupo 1, en relación a la superficie que ocupa. Sin embargo, hay un 26 % de la variabilidad en la distribución de los apiarios en la zona con suelos del grupo 1 que no es explicado por la variabilidad de la superficie de la unidad. En los capítulos siguientes se incluirá el análisis de otras variables que también inciden en la distribución de los apiarios. Parte de este 26 % se debe a la fuerte concentración de apiarios en la unidad **Tr** (Trinidad) que se vincula a la influencia de la capital departamental como única localidad urbana que brinda servicios al apicultor, Mapa 13 Anexo II. En segundo término la baja densidad de apiarios en Río Negro en la unidad **Yg** (Young), que se ubica hacia el centro este del departamento, donde la accesibilidad comienza a constituir un problema para el desarrollo de la apicultura, Mapas 14 y 23 Anexo II.

Tabla X

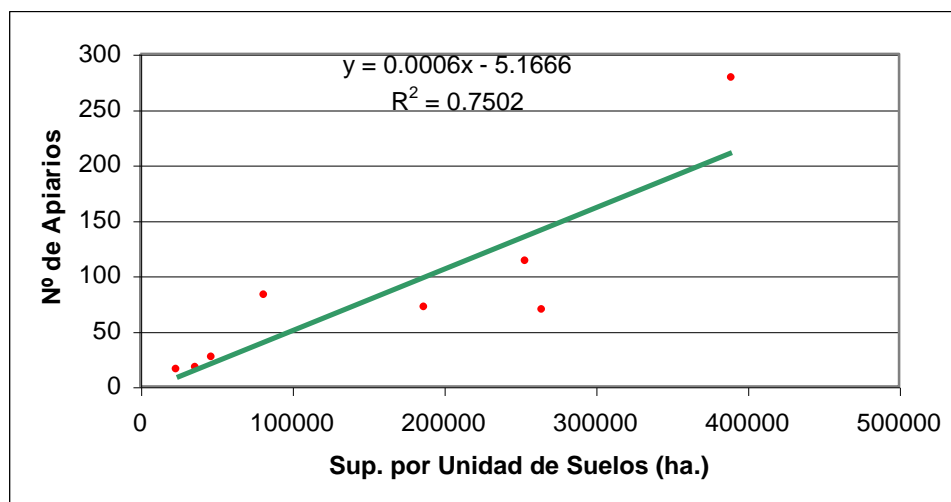
Número de apiarios por unidades de suelos del grupo 2

| Suelo | Nº apiarios | Sup (ha.) |
|--------------|--------------------|------------------|
| SG-G | 278 | 389927 |
| PP | 113 | 254093 |
| TB | 82 | 82007 |
| Ba | 71 | 187138 |
| Ch | 69 | 264931 |

| | | |
|----|----|-------|
| An | 26 | 47309 |
| Bc | 17 | 36672 |
| Ay | 15 | 24101 |

Figura 3

Regresión - Número de apiarios por unidades de suelos del Grupo 2



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,24$$

$$t_t = 4,3168$$

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,8661$ (coeficiente de correlación) no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. Si se trabaja con un intervalo de confianza del 95 %, $t_t = 2,9687$ entonces r es significativo y se puede rechazar la hipótesis nula. Pero para rechazar la hipótesis nula se deben considerar tres elementos que inciden en un valor de r tan alto:

- El número de casos en la regresión es muy bajo ($n = 8$), por lo tanto para que el modelo de regresión sea significativo debe ser muy ajustado a la nube de puntos, situación que no se presenta en este caso, Fig. 3.
- La unidad **SG-G** presenta más apiarios de los esperados, situación que ya se discutió anteriormente y como se observa en la Fig. 3, está forzando la regresión.

- La unidad **Ch** presenta un número de apiarios muy inferior al esperado para su significación espacial, tema que también fue analizado.

Por lo tanto, de acuerdo a los resultados obtenidos, si bien existe relación entre la superficie de cada unidad de suelo del grupo 2 y el número de apiarios que contiene, esta relación no es tan significativa como en el caso del grupo 1.

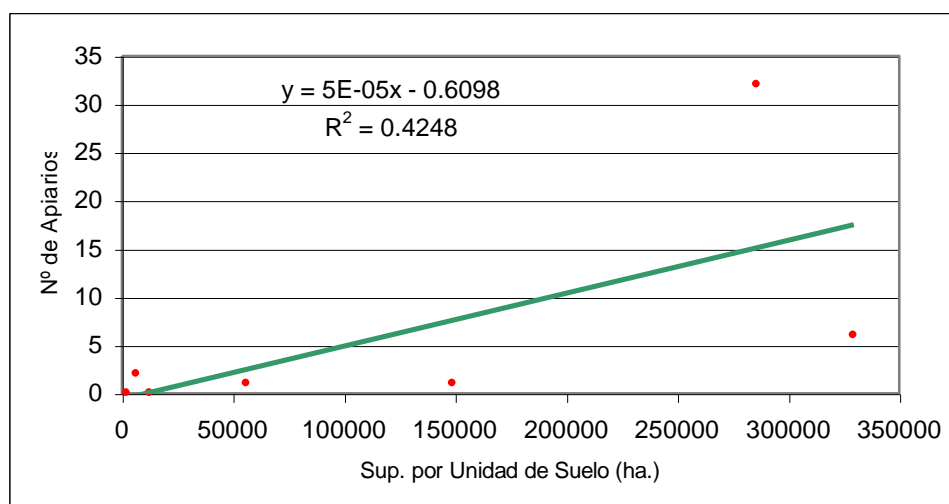
Tabla XI

Número de apiarios por unidades de suelos del grupo 2

| Suelo | Nº apiarios | Sup (ha.) |
|---------|-------------|-----------|
| I-TA | 23 | 286018 |
| QCh | 6 | 329453 |
| St | 2 | 6725 |
| BaCH-PT | 1 | 149075 |
| Cu | 1 | 56169 |
| Cr | 0 | 12660 |
| Esp | 0 | 2196 |

Figura 4

Regresión - Número de apiarios por unidades de suelos del Grupo 3



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 1,92$$

$$t_t = 4,7733$$

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,6517$ (coeficiente de correlación) no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula, las variables no son dependientes, o sea no se puede

afirmar que existe relación entre la superficie de cada unidad de suelo del grupo 3 y el número de apiarios que contiene, en este caso r tampoco es significativo en un intervalo de confianza del 95 % ($t_t = 3,1634$) ni del 90 % ($t_t = 2,5706$). Al igual que el caso anterior, como el número de casos es muy bajo, el modelo de regresión no está suficientemente ajustado como para ser significativo. Por otra parte la unidad de suelos **I-TA** con algunos apiarios en Río Negro, se aleja mucho de la regresión, sin embargo no es frecuente la presencia de apiarios en la unidad, por motivos que no se vinculan a su fertilidad y que ya fueron planteados en el punto 1.3 del presente capítulo.

1.6 - Conclusiones

Del análisis de las correlaciones a nivel regional y de las tablas de datos a nivel departamental y por sección policial se desprende la importancia cualitativa de las unidades de suelos en la distribución de los apiarios. De acuerdo a los resultados obtenidos es posible concluir que la fertilidad de los suelos constituye un elemento del sistema ambiental que condiciona la actual distribución de los apiarios en la región.

En las unidades de suelo del grupo 1 los apiarios se distribuyen masivamente con una correlación significativa e importante entre la superficie de la unidad y el número de apiarios presentes.

Las unidades de suelo del grupo 2, tienen una importancia relativa en la distribución de los apiarios (contienen el 21 % del total). Sin embargo la retracción del sector agropecuario implica el pasaje gradual desde prácticas de uso y manejo intensivo hacia manejos más extensivos.

El tránsito probable desde la agricultura cerealera hacia las pasturas y finalmente a la ganadería extensiva, tiene su principal manifestación en los suelos agrícolas marginales (de menor fertilidad), en los suelos del grupo 2. Por tanto la tendencia actual de la estructura agraria uruguaya estaría acompañada por una retracción de la vegetación con potencial melífero con sustitución por praderas degradadas con ganadería extensiva, condición poco favorable para la apicultura, al menos en áreas de importante grado de transformación antrópica.

En el grupo 2 de unidades de suelos, la tendencia actual sería de retracción y concentración espacial de la apicultura siguiendo el proceso del resto de las actividades agropecuarias.

Respecto al grupo 3, la potencialidad para el desarrollo de la apicultura es muy reducido, solamente en la unidad **I-TA** que se destaca en la regresión (Fig. 4) existen posibilidades potenciales de desarrollo apícola, dependiendo del proceso futuro del uso y manejo de los suelos en esta unidad.

CAPÍTULO 2

CORRELACION ENTRE LA UBICACION DE LOS APIARIOS y LAS UNIDADES DE VEGETACION

Se analizan las correlaciones entre cuatro de las unidades de vegetación relevadas (praderas artificiales, cultivos agrícolas, forestación y monte natural) y la ubicación de los apiarios por sección policial, estudiando el comportamiento de la distribución de los apiarios en relación a cada una de las unidades de vegetación y evaluando la situación a nivel regional.

Con estas correlaciones se pretende generar información sobre las hipótesis formuladas respecto a la determinación de la ubicación de los apiarios por la cobertura vegetal del territorio. Del análisis cualitativo realizado a partir de la lectura de los mapas se plantean cuatro hipótesis sobre la cobertura vegetal:

1 - La existencia de praderas artificiales es un elemento del sistema ambiental que condiciona la distribución de los apiarios.

2 - La existencia de tierras con cultivos agrícolas extensivos es un elemento del sistema ambiental que condiciona la distribución de los apiarios.

3 - La forestación es un elemento del sistema ambiental que condiciona la distribución de los apiarios.

4 - Las áreas de monte natural constituyen un elemento que condiciona la distribución de los apiarios.

Tabla XII Superficie de unidades de vegetación y N° de apiarios por sección policial.

| Sección | N° Apiarios | Forestación (ha.) | Cultivos (ha.) | Praderas (ha.) | Monte natural (ha.) |
|---------|-------------|-------------------|----------------|----------------|---------------------|
| 701 | 2 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| 702 | 61 | 1202 | 892 | 2426 | 1508 |
| 703 | 122 | 1907 | 4690 | 11156 | 2333 |
| 704 | 173 | 1530 | 3560 | 15634 | 1418 |
| 705 | 22 | 411 | 1191 | 4901 | 1013 |
| 706 | 90 | 470 | 1970 | 6398 | 5386 |
| 707 | 79 | 337 | 1603 | 3991 | 421 |
| 708 | 15 | 613 | 707 | 4376 | 942 |
| 709 | 8 | 59 | 211 | 2147 | 297 |
| 1101 | 2 | 0 | 35 | 0 | 0 |
| 1102 | 2 | 0 | 141 | 0 | 4 |
| 1103 | 10 | 0 | 247 | 43 | 61 |
| 1104 | 149 | 34 | 14600 | 13372 | 4962 |
| 1105 | 122 | 11055 | 7970 | 4740 | 4010 |
| 1106 | 139 | 5241 | 15228 | 14425 | 5077 |
| 1107 | 6 | 790 | 9850 | 4542 | 2039 |
| 1108 | 54 | 1400 | 5832 | 6081 | 7975 |
| 1109 | 17 | 103 | 290 | 1735 | 5205 |
| 1110 | 0 | 0 | 253 | 3020 | 225 |
| 1111 | 0 | 0 | 450 | 1528 | 560 |
| 1112 | 14 | 4217 | 1346 | 3487 | 1227 |
| 1113 | 83 | 19095 | 1874 | 3068 | 8874 |
| 1201 | 4 | 0 | 202 | 54 | 0 |
| 1202 | 0 | 0 | 27 | 40 | 0 |
| 1203 | 67 | 607 | 16645 | 4822 | 12178 |
| 1204 | 42 | 13174 | 9451 | 3907 | 8754 |
| 1205 | 142 | 2242 | 22945 | 10138 | 3567 |
| 1206 | 27 | 0 | 12992 | 4573 | 2087 |
| 1207 | 47 | 21873 | 16620 | 15274 | 654 |
| 1208 | 3 | 7620 | 1640 | 2634 | 582 |
| 1209 | 4 | 76 | 1884 | 3678 | 308 |
| 1210 | 43 | 2345 | 5283 | 12582 | 3199 |
| 1211 | 41 | 1062 | 7337 | 13893 | 1092 |
| 1212 | 75 | 15630 | 17482 | 10983 | 4880 |
| 1701 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1702 | 1 | 0 | 53 | 0 | 0 |
| 1703 | 70 | 2480 | 14814 | 7502 | 6087 |
| 1704 | 149 | 174 | 30365 | 18990 | 9150 |
| 1705 | 90 | 0 | 12702 | 5687 | 10190 |
| 1706 | 147 | 5623 | 20622 | 12119 | 4169 |
| 1707 | 151 | 1400 | 25008 | 18990 | 7773 |
| 1708 | 94 | 2185 | 22261 | 20320 | 5990 |
| 1709 | 100 | 296 | 31013 | 8977 | 5075 |
| 1710 | 107 | 1065 | 20937 | 16038 | 1893 |
| 1711 | 157 | 2586 | 15422 | 15257 | 4657 |
| 1712 | 32 | 6251 | 11130 | 7242 | 334 |

Sobre estas bases, se trabaja a partir de los cuatro SIG departamentales extrayendo información para construir la Tabla XII. Esta tabla de datos contiene información sobre la superficie (hectáreas) de las unidades de vegetación por sección policial, obtenida a partir de la clasificación de las imágenes satelitales, el número de apiarios por sección y la identificación de cada una de las 46 secciones con el código del departamento Mapas 9, 10, 11 y 12 Anexo II.

2.1 - Análisis regional

Con la información de la Tabla I se analizan las correlaciones entre las cuatro unidades de vegetación y el número de apiarios, para ello se construye un modelo de regresión del número de apiarios por sección policial sobre la superficie ocupada por unidad de vegetación, ajustando un modelo lineal de correlación entre ambas variables formulando las siguientes hipótesis:

H₀) No existe relación entre las variables (superficie de la unidad de vegetación por sección policial y el número de apiarios en la sección)

H_a) Las variables son dependientes

Analizando la validación del modelo con un intervalo de confianza del 99 %⁽⁴²⁾.

Para la validación del modelo se utiliza el siguiente estadístico:

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2}$$

que sigue la distribución de Student, siendo el criterio de decisión:

si, $t_c > t_t \Rightarrow r$ es significativo, rechazo la hipótesis nula,

si, $t_c < t_t \Rightarrow r$ no es significativo, no rechazo la hipótesis nula.

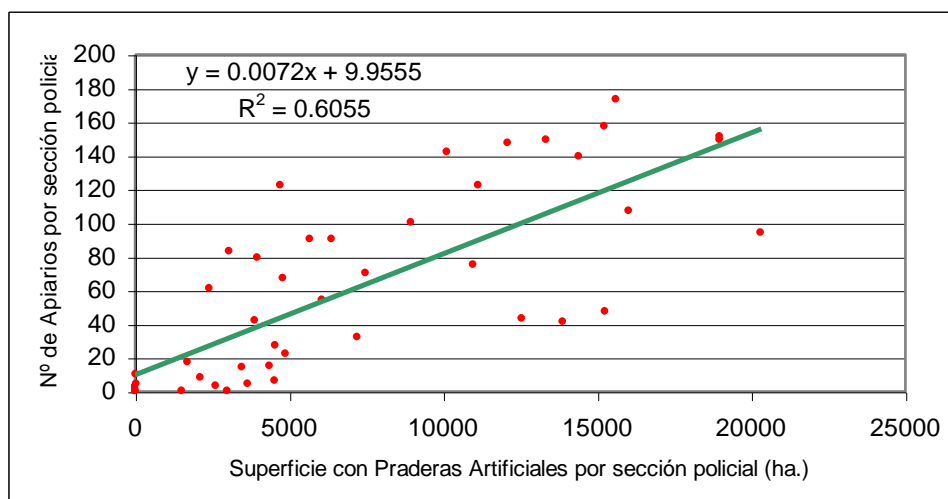
^{42/} Se utiliza en general para todas las validaciones del modelo de regresión, un intervalo de confianza del 99 %. Considerar que los mecanismos de obtención de la información (atributos territoriales) pueden generar diversos niveles de error, considerando un intervalo de confianza del 99 % en parte permite una mayor seguridad de los resultados. Por otra parte cuando el modelo no es válido al 99 % se realiza una discusión específica que permita la interpretación de los datos.

Es importante destacar que el modelo empleado se construye para explicar y comprender la distribución de los apiarios en la región, a diferentes escalas de trabajo y disponer de una aproximación sobre cuanto de la distribución de los apiarios puede ser explicada por la distribución de las unidades de vegetación en la región de estudio en general y a nivel departamental en particular. Teniendo presente que el modelo utilizado no habilita a realizar predicciones o interpretaciones (extrapolaciones) fuera de las condiciones de su construcción.

Sobre la unidad "Monte Natural", el análisis realizado puede ser frágil ya que la ubicación del monte ripario (la mayor parte del monte natural) en los límites de las secciones policiales genera un importante nivel de confusión en relación a la ubicación de los apiarios, sin embargo considerando que estos errores pueden ser compensados entre una sección y otra se construye el modelo de regresión destacando las limitaciones del mismo.

Figura 5 - Praderas Artificiales

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con praderas artificiales.



Análisis del modelo de Regresión.

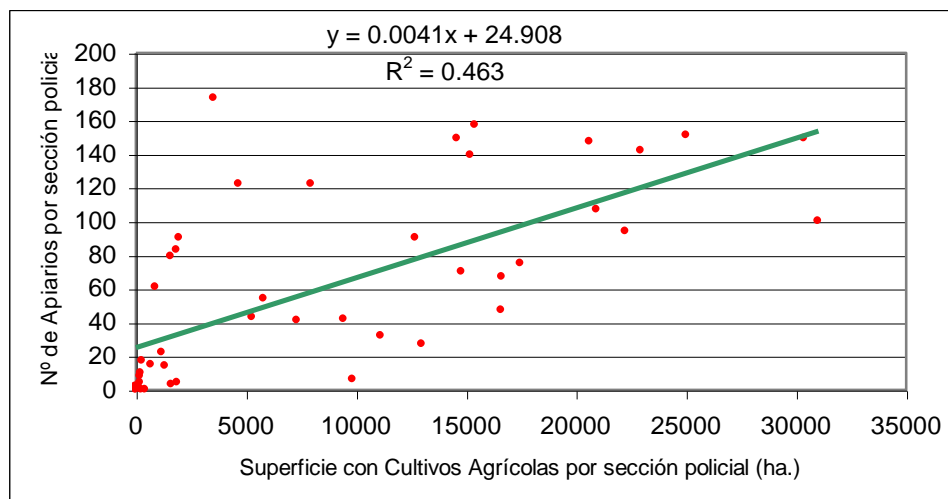
$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 8,2$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,778$ (coeficiente de correlación) es significativo al 99 %, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. Cuando se analiza la distribución de los apiarios a nivel regional considerando la superficie ocupada con praderas artificiales, existe relación entre la superficie de cada sección policial con praderas y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,6055$ (coeficiente de determinación) indica que el 60 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con praderas. Este valor es especialmente significativo e indicador de beneficios múltiples entre actividades complementarias considerando la interacción positiva entre el funcionamiento de las praderas por los efectos polinizadores de las abejas, que fuera mencionado en la primera parte del trabajo.

Figura 6 - Cultivos Agrícolas Extensivos

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con cultivos extensivos.



Análisis del modelo de Regresión.

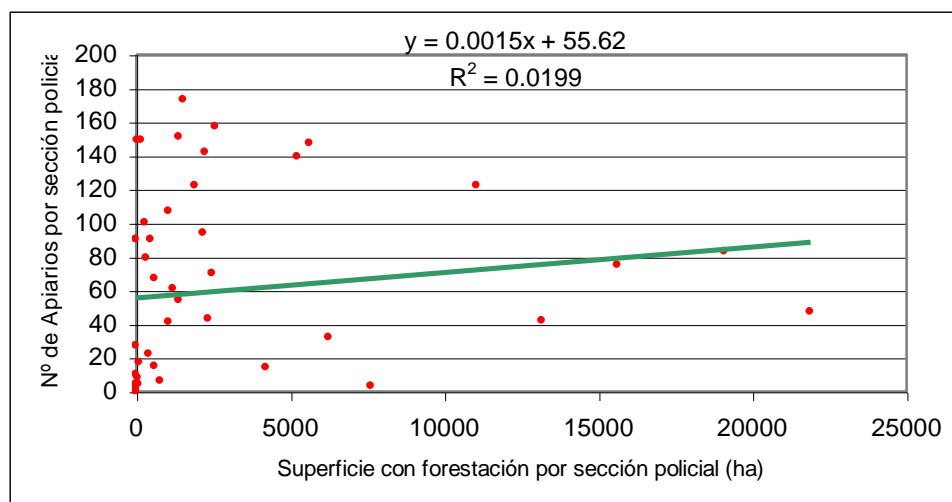
$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 6,1$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,68$ (coeficiente de correlación) es significativo al 99%, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. Cuando se analiza la distribución de los apiarios a nivel regional considerando la superficie ocupada con cultivos agrícolas, existe relación entre la superficie de cada sección policial con cultivos y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,463$ (coeficiente de determinación) indica que el 46 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con cultivos.

Figura 7 - Areas Forestadas

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con forestación.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 0,945$$

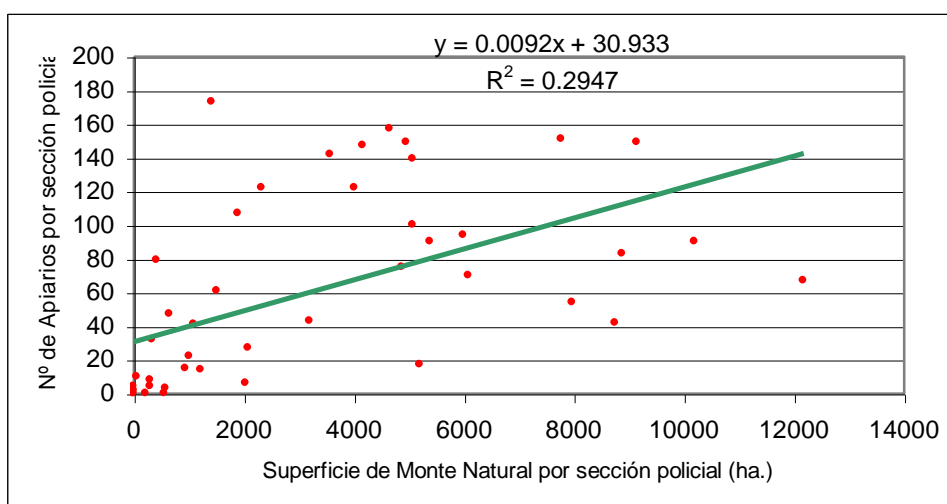
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,0199$ (coeficiente de correlación) no es significativo, por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula, no se puede afirmar que existe relación entre la superficie ocupada con forestación en cada sección policial y el número de

apiarios que contiene. Si se trabaja con intervalos de confianza del 95 % ($t_t = 2,3229$) o del 90 % ($t_t = 2,0169$) r tampoco es significativo. Sin embargo, de la observación de la Tabla XII se desprende que en algunas secciones la situación es diferente, por ejemplo: 1113, 1208 y 1207, Mapas 10 y 11 Anexo II, donde la ubicación de los apiarios se vincula directamente a los cultivos forestales.

Figura 8 - **Areas de Monte Natural**

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie de Monte Natural.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,289$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,543$ (coeficiente de correlación) es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. Cuando se analiza la distribución de los apiarios a nivel regional considerando la superficie de monte natural, existe relación entre la superficie de cada sección policial con monte natural y el número de apiarios que se encuentran en ellas, afirmación válida solo en la escala regional. $R^2 = 0,2947$ (coeficiente de determinación) indica que el

29 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución del monte natural.

2.2 - Discusión de los resultados regionales

Del análisis regional realizado se desprende que existe una importante relación entre la ubicación actual de los apiarios y el uso más intensivo del territorio, de acuerdo a los resultados esperados la correlación entre los apiarios por sección policial y la superficie ocupada con praderas artificiales es el más significativo, con lo cual se aportan elementos suficientes para aceptar la primera de las hipótesis formulada en este capítulo.

Con respecto a la relación entre la ubicación actual de los apiarios y el uso agrícola del territorio la correlación también es significativa y se puede aceptar la segunda de las hipótesis.

En el caso de la forestación la correlación entre la ubicación de los apiarios y las áreas forestadas no es significativa y por lo tanto no se comprueba la tercer hipótesis. En el caso del monte natural si bien la correlación es significativa el coeficiente de correlación es bajo, en este caso se presenta la conjunción de dos elementos que dificultan la interpretación. El primero ya fue planteado y se refiere a la confusión generada por la ubicación del monte natural en las fronteras de las secciones policiales. El segundo se refiere al factor de accesibilidad, que en el caso del monte natural se constituye como un elemento limitante para el desarrollo de la actividad apícola, por ejemplo la situación del monte del Queguay en Paysandú (Mapa 20 Anexo II), donde la densidad de apiarios es muy inferior a la esperada, dada la expresión que presenta, pero como se observa en el mapa la accesibilidad presenta serias limitaciones.

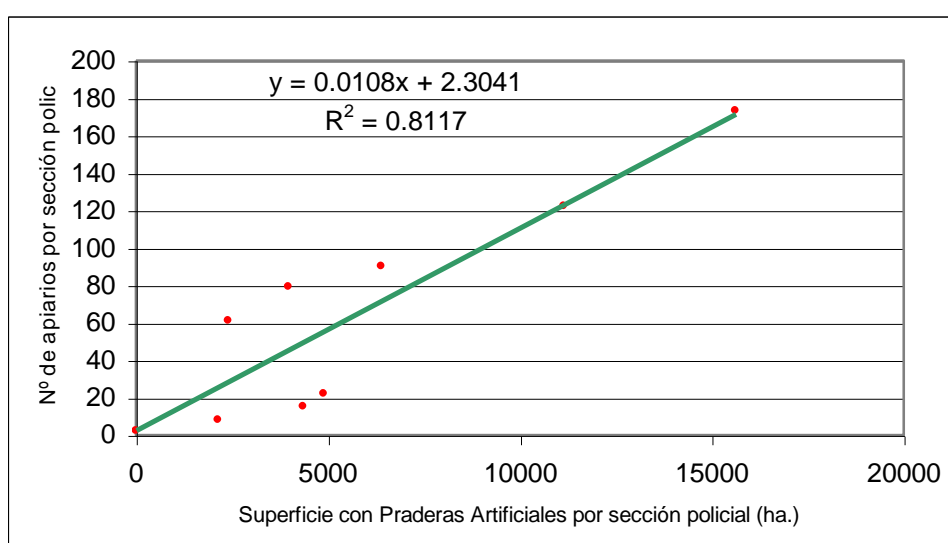
2.3 - Análisis departamental de las unidades de vegetación: Praderas y Cultivos

Los resultados obtenidos en el análisis de la distribución de los apiarios respecto a las variables seleccionadas de unidades de cobertura vegetal a nivel regional, indican una fuerte correlación entre las actividades agropecuarias intensivas y la apicultura. La apicultura encuentra sus condiciones más favorables de desarrollo en estas zonas, donde se presentan situaciones de múltiples beneficios, entonces resulta interesante verificar si estas correlaciones se mantienen a escala departamental. A tales efectos se realizan las correlaciones a nivel departamental de las unidades de vegetación, praderas artificiales y cultivos agrícolas. Es esperable que las actividades agropecuarias intensivas también condicionen la distribución de los apiarios a escala departamental, pero se intenta analizar si existen diferencias entre los departamentos. Las correlaciones se analizan con un intervalo de confianza del 99 %.

2.3.1 - FLORES

Figura 9 - Praderas Artificiales

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con praderas artificiales.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 5,493$$

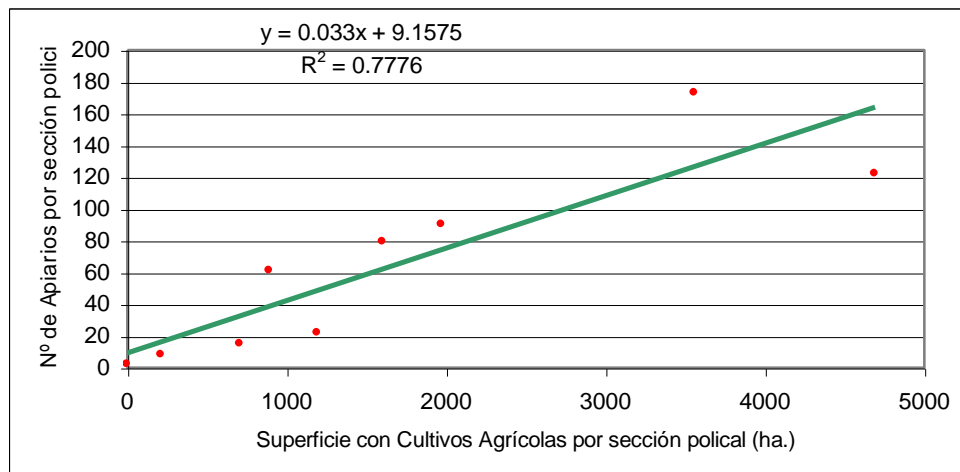
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 4,0293$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,901$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Flores, considerando la superficie ocupada con praderas artificiales, existe relación entre la superficie de cada sección policial con praderas y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,8117$ (coeficiente de determinación) indica que el 81 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con praderas.

Mapa 13 Anexo II.

Figura 10 - Cultivos Agrícolas

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con Cultivos Agrícolas.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,947$$

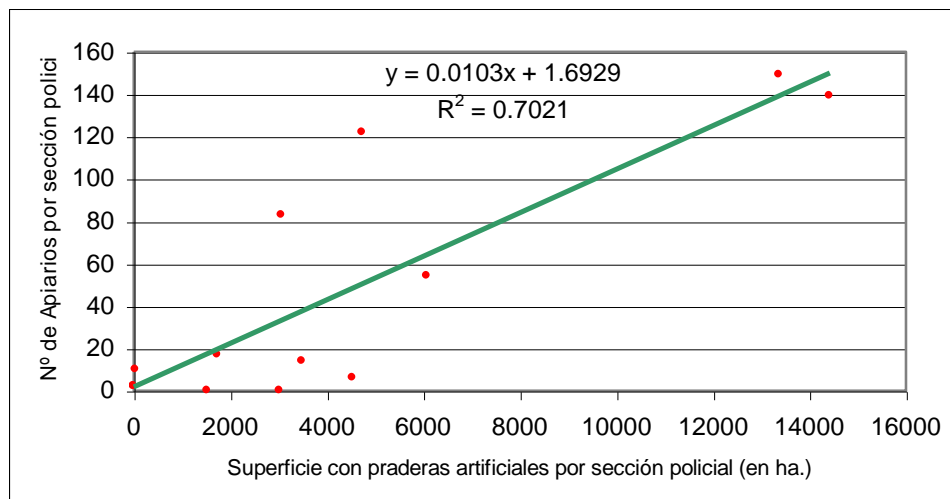
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 4,0293$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,8818$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Flores, considerando la superficie ocupada con cultivos agrícolas, existe relación entre la superficie de cada sección policial ocupada con cultivos y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,7776$ (coeficiente de determinación) indica que el 78 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con cultivos.

2.3.2 - PAYSANDU

Figura 11 - Praderas Artificiales

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con praderas artificiales.



Análisis del modelo de Regresión.

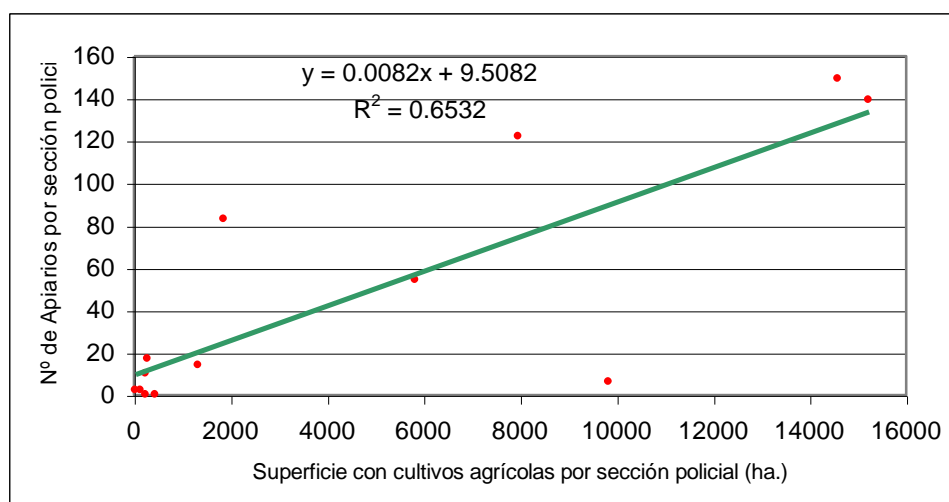
$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 5,092$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,4966$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,838$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Paysandú, considerando la superficie ocupada con praderas artificiales, existe relación entre la superficie de cada sección policial con praderas y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,7021$ (coeficiente de determinación) indica que el 70 % de la variación en la distribución de los apiarios se vincula a la distribución de las tierras ocupadas con praderas.

Figura 12 - **Cultivos Agrícolas**

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con Cultivos Agrícolas.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,55$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,4966$$

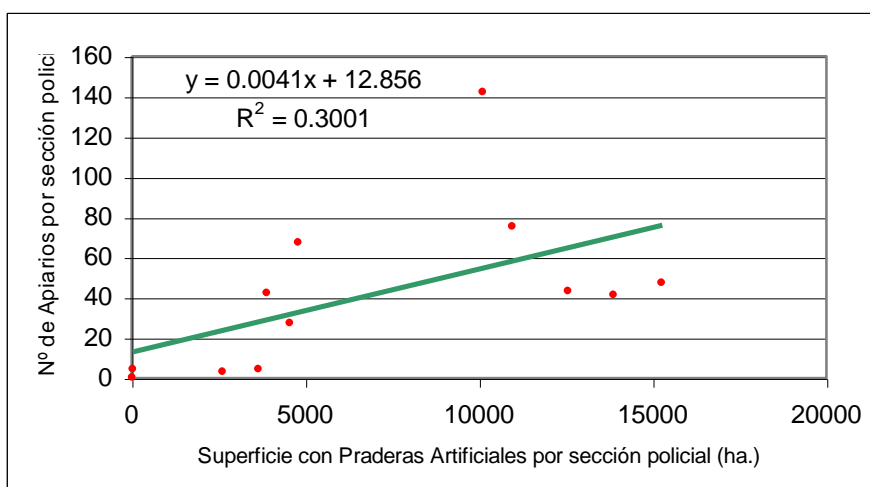
Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,808$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Paysandú, considerando la superficie ocupada con cultivos agrícolas, existe relación entre la superficie de cada sección policial con cultivos y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,6532$

(coeficiente de determinación) indica que el 65 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con cultivos.

2.3.3 - RIO NEGRO

Figura 13 - Praderas Artificiales

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con praderas artificiales.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 2,07$$

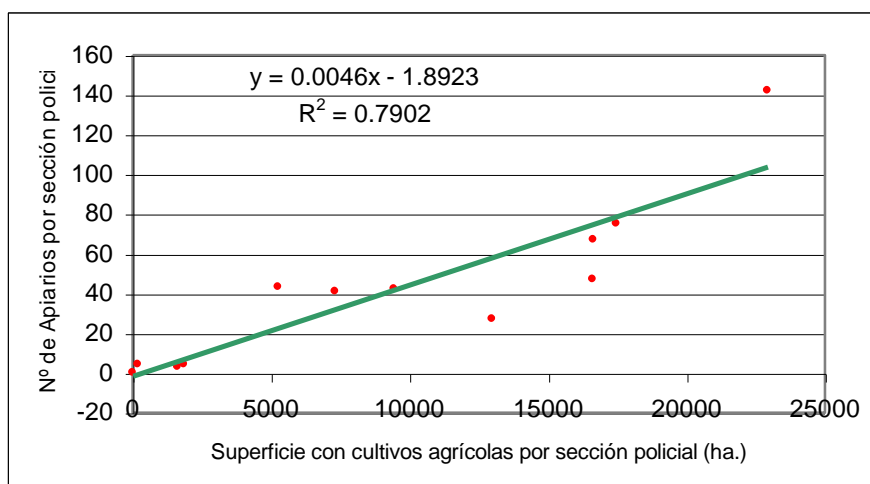
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,5814$$

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,5478$ no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Río Negro, considerando la superficie ocupada con praderas artificiales, no se puede afirmar que exista relación entre la superficie de cada sección policial con praderas y el número de apiarios que se encuentran en ellas. Trabajando con intervalos de confianza del 95 % ($t_t = 2,6338$) o del 90 % ($t_t = 2,2281$), r tampoco es significativo. En la representación espacial de la distribución de las praderas artificiales y los apiarios en Río Negro se destacan las secciones 1210, 1211, 1207 y 1212 con importantes áreas de praderas que no son acompañadas por la actividad apícola, Mapa 11 Anexo II. Esta situación se

vincula a la accesibilidad de las zonas, la ubicación hacia el este del departamento en zonas sin tradición apícola, y la distancia relativa a los principales centros apícolas urbanos del departamento: Fray Bentos y Young. Pero esto constituye también un potencial para el crecimiento de la apicultura en el departamento.

Figura 14 - Cultivos Agrícolas

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con Cultivos Agrícolas.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 6,137$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,5814$$

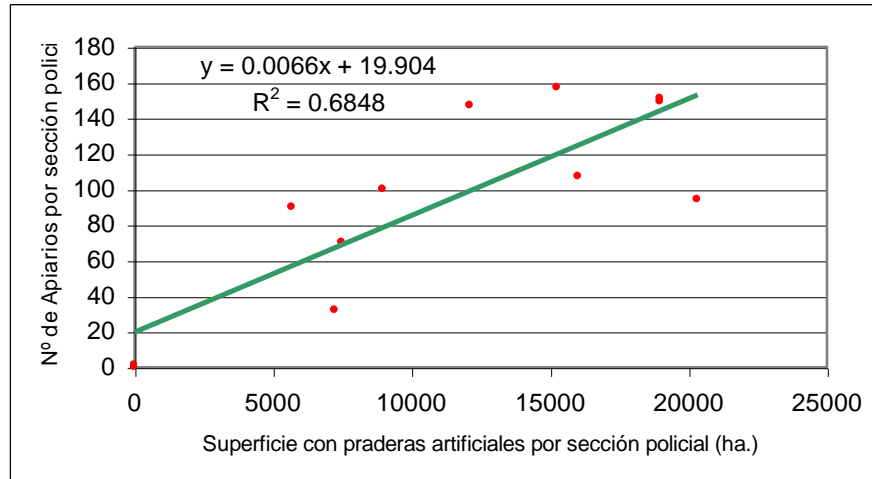
Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,8889$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula.

Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Río Negro, considerando la superficie ocupada con cultivos agrícolas, existe relación entre la superficie de cada sección policial con cultivos y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,7902$ (coeficiente de determinación) indica que el 79 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con cultivos.

2.3.4 - SORIANO

Figura 15 - Praderas Artificiales

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con praderas artificiales.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,659$$

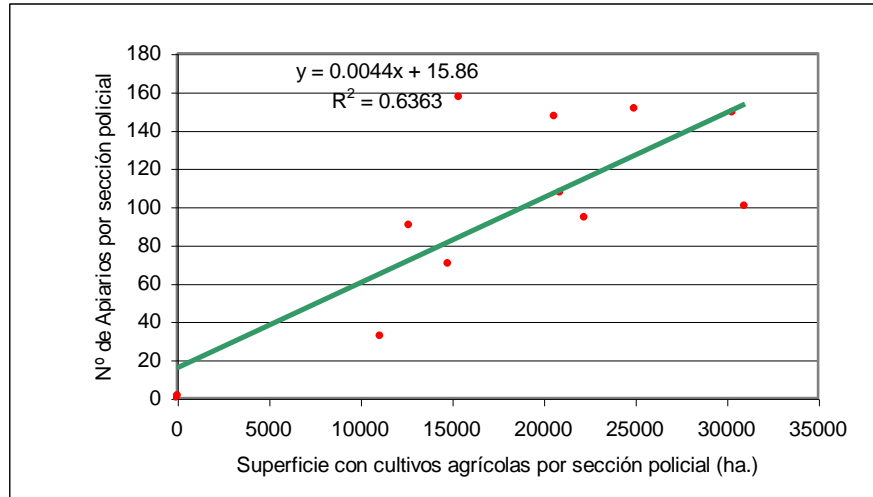
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,5814$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,8272$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula.

Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Soriano, considerando la superficie ocupada con praderas artificiales, existe relación entre la superficie de cada sección policial con praderas y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,6848$ (coeficiente de determinación) indica que el 68 % de la variación en la distribución de los apiarios se puede vincular a la distribución de las tierras ocupadas con praderas.

Figura 12 - Cultivos Agrícolas

Regresión - Número de apiarios por sección policial respecto a la superficie ocupada con Cultivos Agrícolas.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 4,18$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 3,5814$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,7977$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula.

Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. O sea cuando se analiza la distribución de los apiarios en el departamento de Soriano, considerando la superficie ocupada con cultivos agrícolas, existe relación entre la superficie de cada sección policial con cultivos y el número de apiarios que se encuentran en ellas. $R^2 = 0,6363$ (coeficiente de determinación) indica que el 63 % de la variación en la distribución de los apiarios puede ser explicado por la distribución de las tierras ocupadas con cultivos.

2.4 - Conclusiones

Los resultados presentados en este capítulo aportan información sobre la relación entre la distribución de los apiarios en escala regional y departamental respecto a las unidades de vegetación: cultivos agrícolas extensivos, praderas artificiales, monte natural y forestación. Un primer elemento a destacar es que, como se afirma precedentemente, la situación es diferencial según se analiza a distintas escalas, aunque constituye una conclusión que puede parecer trivial, en general resulta difícil disponer de la información para realizar su verificación. Pero es importante destacar que esta situación se presente trabajando con escalas determinadas por límites administrativos, como es el caso de los departamentos.

Existe correlación positiva significativa entre la distribución de los apiarios y la superficie ocupada por las unidades de vegetación: praderas artificiales, cultivos agrícolas y monte natural a nivel regional con coeficientes de determinación de 0,60, 0,46 y 0,29 respectivamente Fig. 5, 6 y 8.

La situación es diferencial cuando se analiza la información de praderas y cultivos a escala departamental, obteniendo los resultados de la Tabla XIII. Del análisis de los resultados se desprende que la distribución de los apiarios al interior de cada uno de los departamentos es más homogénea cuando la variabilidad en la presencia de las unidades de vegetación (praderas y cultivos) al interior del departamento es menor.

La fuerte concentración de actividades productivas intensivas y también de apiarios en algunas secciones policiales en los casos de Flores (centro sur del departamento, secciones: 707, 704 y 705) Mapas 5, 9 y 13 Anexo II, y Paysandú (litoral oeste, secciones: 1104, 1105, 1106) Mapas 6 y 10 Anexo II, constituyen la explicación de los altos coeficientes de determinación obtenidos para estos departamentos.

La distribución relativamente homogénea en Soriano tanto de las praderas y cultivos como de apiarios en todo el departamento, ya que casi todo el departamento tiene potencial agrícola, determina los bajos valores relativos de los coeficientes de determinación entre las unidades de vegetación y los apiarios, Mapas 8, 12 y 21 Anexo II. En el caso de Río Negro la distribución no concentrada de las praderas frente a la distribución concentrada de los apiarios en la zona litoral oeste es la causa de que ambas distribuciones no estén correlacionadas, situación que ofrece una clara oportunidad de crecimiento del sector en este departamento. La distribución de los cultivos agrícolas en Río Negro es más similar a la situación de Paysandú con concentración en el litoral oeste (secciones: 1203, 1204, 1205 y 1206) Mapas 7, 11 y 14 Anexo II.

Tabla XIII

Resultados de las regresiones del Número de apiarios y unidades de cobertura vegetal, por sección policial y por departamento en la región

| | Praderas Artificiales | | Cultivos Agrícolas | |
|------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | Correlación Significativa | Coefficiente de Determinación | Correlación Significativa | Coefficiente de Determinación |
| Flores | si | 0,81 | si | 0,78 |
| Paysandú | si | 0,70 | si | 0,65 |
| Río Negro | no | - | si | 0,79 |
| Soriano | si | 0,68 | si | 0,63 |
| Total | si | 0,60 | si | 0,46 |

CAPITULO 3

CORRELACION ENTRE LAS UNIDADES DE SUELOS y LAS UNIDADES DE VEGETACION

El estudio de las correlaciones entre las unidades de vegetación y las unidades de suelos, constituye un elemento importante en la determinación de la variabilidad de la distribución de los apiarios en la región. Se analiza la distribución de las dos principales unidades de vegetación (praderas artificiales y cultivos agrícolas) en relación a las unidades de suelo por sección policial para la región. El resultado de este análisis aporta elementos para definir la pertinencia del uso de las unidades de suelo como factor principal y relativamente estable en la construcción de un escenario de distribución de áreas equipotenciales de productividad apícola.

A partir de los elementos obtenidos en los análisis de las correlaciones realizados en el capítulo 1, es posible afirmar que existe relación entre la distribución de los apiarios y las unidades de suelo (Grupos 1, 2 y 3). Además, en el capítulo 2 se presentó la correlación entre los apiarios y las unidades de vegetación.

Por tanto la constatación de existencia de correlación entre las unidades de suelo y las unidades de vegetación, aunque resulta un elemento relativamente trivial, es importante. La no existencia de correlación entre las unidades de vegetación y las unidades de suelo exigiría trabajar en la definición de la distribución de los apiarios para definir escenarios posibles en base al manejo de la información de las unidades de vegetación, que especialmente para el caso de las praderas y cultivos constituyen elementos variables anualmente.

Con este análisis se intenta corroborar si en la región la variabilidad de las unidades praderas y cultivos se presenta correlacionada a la variabilidad de las unidades de suelo.

Como síntesis de la información trabajada en los capítulos 1 y 2 se construye la Tabla XIV, que vincula las unidades de vegetación praderas artificiales y cultivos agrícolas con los tres grupos de unidades de suelos definidos, la información se presenta para la región por sección policial.

En las Fig. 17 a 22 se presentan las regresiones entre los grupos de unidades de suelo y las unidades de vegetación. En base a estas regresiones se pretende verificar si existe correlación significativa entre la superficie de las unidades de suelo del grupo 1 y las superficies de las unidades de vegetación praderas y cultivos por sección policial y que las unidades de suelos del grupo 2 y 3 no presentan correlación significativa con las unidades de vegetación. Con lo cual se aporta elementos para demostrar que la distribución de las unidades de vegetación praderas y cultivos están determinadas por la distribución de las unidades de suelos.

Tabla XIV Superficie de unidades de vegetación y grupos de suelos por sección policial

| Sección | Cultivos (ha.) | Praderas (ha.) | Grupo 1 (ha.) | Grupo 2 (ha.) | Grupo 3 (ha.) |
|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| 701 | 0 | 11 | 349 | 285 | 0 |
| 702 | 892 | 2426 | 664 | 50504 | 0 |
| 703 | 4690 | 11156 | 24134 | 89658 | 0 |
| 704 | 3560 | 15634 | 50830 | 40729 | 0 |
| 705 | 1191 | 4901 | 18791 | 28507 | 0 |
| 706 | 1970 | 6398 | 48131 | 59684 | 0 |
| 707 | 1603 | 3991 | 21059 | 7021 | 0 |
| 708 | 707 | 4376 | 29060 | 22168 | 0 |
| 709 | 211 | 2147 | 2700 | 11118 | 0 |

| | | | | | |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 1101 | 35 | 0 | 1076 | 0 | 0 |
| 1102 | 141 | 0 | 1572 | 0 | 0 |
| 1103 | 247 | 43 | 4096 | 0 | 0 |
| 1104 | 14600 | 13372 | 103988 | 0 | 0 |
| 1105 | 7970 | 4740 | 75374 | 18714 | 0 |
| 1106 | 15228 | 14425 | 97367 | 56655 | 0 |
| 1107 | 9850 | 4542 | 0 | 108725 | 42826 |
| 1108 | 5832 | 6081 | 3191 | 95928 | 125071 |
| 1109 | 290 | 1735 | 0 | 14717 | 182697 |
| 1110 | 253 | 3020 | 0 | 0 | 128522 |
| 1111 | 450 | 1528 | 0 | 0 | 121318 |
| 1112 | 1346 | 3487 | 3726 | 43222 | 58028 |
| 1113 | 1874 | 3068 | 30843 | 64275 | 0 |
| 1201 | 202 | 54 | 1839 | 0 | 0 |
| 1202 | 27 | 40 | 1524 | 0 | 0 |
| 1203 | 16645 | 4822 | 60529 | 0 | 0 |
| 1204 | 9451 | 3907 | 43441 | 15769 | 0 |
| 1205 | 22945 | 10138 | 46971 | 36873 | 0 |
| 1206 | 12992 | 4573 | 41159 | 2417 | 0 |
| 1207 | 16620 | 15274 | 91263 | 27872 | 0 |
| 1208 | 1640 | 2634 | 1237 | 60748 | 28270 |
| 1209 | 1884 | 3678 | 0 | 22236 | 105818 |
| 1210 | 5283 | 12582 | 15572 | 86760 | 44150 |
| 1211 | 7337 | 13893 | 31971 | 53825 | 5595 |
| 1212 | 17482 | 10983 | 47179 | 58953 | 0 |
| 1701 | 0 | 0 | 627 | 0 | 0 |
| 1702 | 53 | 0 | 768 | 0 | 0 |
| 1703 | 14814 | 7502 | 38904 | 0 | 0 |
| 1704 | 30365 | 18990 | 103789 | 1936 | 0 |
| 1705 | 12702 | 5687 | 38591 | 0 | 0 |
| 1706 | 20622 | 12119 | 97938 | 19616 | 0 |
| 1707 | 25008 | 18990 | 37367 | 0 | 0 |
| 1708 | 22261 | 20320 | 67564 | 54981 | 0 |
| 1709 | 31013 | 8977 | 73861 | 3015 | 0 |
| 1710 | 20937 | 16038 | 46480 | 34957 | 0 |
| 1711 | 15422 | 15257 | 52130 | 44163 | 0 |
| 1712 | 11130 | 7242 | 62052 | 33979 | 0 |

Con la información de la Tabla XIV se analizan las correlaciones entre los tres grupos de unidades de suelos y las unidades de vegetación praderas y cultivos, para ello se construye un modelo de regresión de la superficie ocupada por unidad de vegetación y la superficie ocupada por grupo de suelo por sección policial para la región, ajustando un modelo lineal de correlación entre ambas variables formulando las siguientes hipótesis:

H₀) No existe relación entre las variables (superficie de las unidades de suelo de un grupo por sección policial y la superficie con unidad de vegetación en la sección)

H_a) Las variables son dependientes

Analizando la validación del modelo con un intervalo de confianza del 99 %.

Para la validación de la regresión se utiliza el siguiente estadístico:

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2}$$

que sigue la distribución de Student, siendo el criterio de decisión:

si, $t_c > t_t \Rightarrow r$ es significativo, rechazo la hipótesis nula,

si, $t_c < t_t \Rightarrow r$ no es significativo, no rechazo la hipótesis nula.

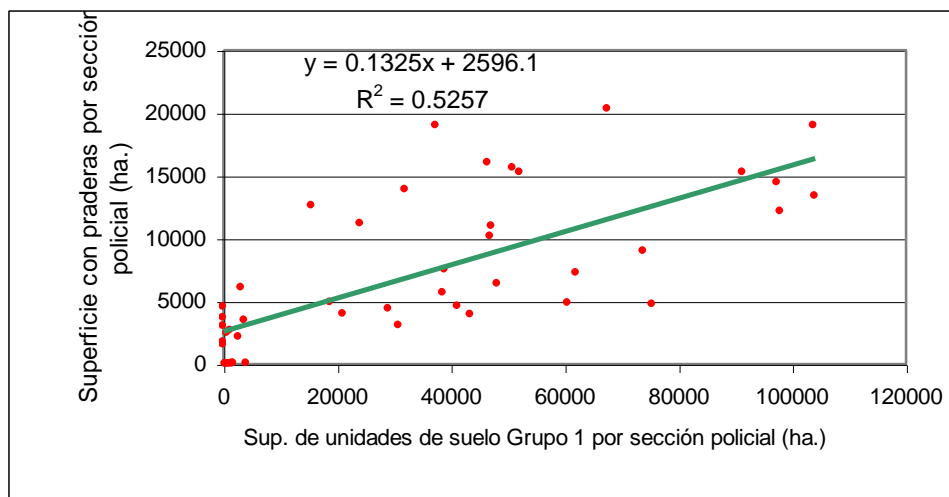
Destacando nuevamente, que las conclusiones obtenidas a partir de estos modelos de correlación entre dos variables solamente son válidos en las condiciones de trabajo planteadas, y que no habilitan a realizar extrapolaciones sobre los resultados obtenidos a partir de otras condiciones iniciales de trabajo.

3.1 - Grupo de suelos 1

(Tr, Bq, CP, CñN, Lc, SM, Ri, Li, Vs, BF, FB, CC, Yg, Al) - Tabla II.

Figura 17

Regresión - Superficie ocupada con praderas artificiales por sección policial



respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 1.

Análisis del modelo de Regresión.

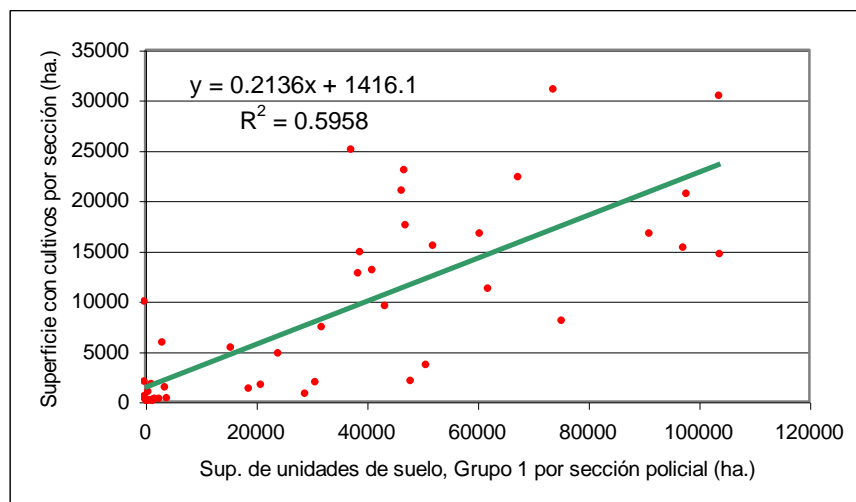
$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 6,983$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,725$ es significativo al 99 %, por lo tanto rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. Cuando se analiza la distribución de las praderas artificiales a nivel regional considerando la superficie de las unidades de suelos del grupo 1, existe correlación entre ambas distribuciones. $R^2 = 0,5257$ (coeficiente de determinación) indica que el 52 % de la variación en la distribución de las praderas puede ser explicado por la distribución en la región de las unidades de suelo comprendidas en el grupo 1.

Figura 18

Regresión - Superficie ocupada con cultivos agrícolas por sección policial



respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 1.

Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 8,055$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Como $t_c > t_t$, entonces $r = 0,772$ es significativo, por lo tanto rechazo la hipótesis nula.

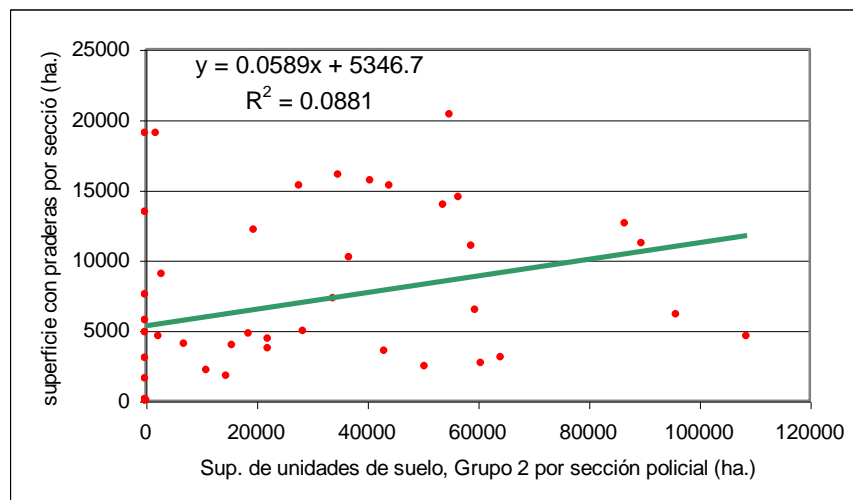
Es posible afirmar que existe dependencia entre las variables. Cuando se analiza la distribución de los cultivos agrícolas a nivel regional considerando la superficie de las unidades de suelos del grupo 1, existe correlación entre ambas distribuciones, afirmación valida solo en la escala regional. $R^2 = 0,5958$ (coeficiente de determinación) indica que el 59 % de la variación en la distribución de los cultivos puede ser explicado por la distribución en la región de las unidades de suelo comprendidas en el grupo 1.

3.2 - Grupo de suelos 2

(SG-G, Ay, An, Bc, PP, Ba, Ch, TB) - Tabla II

Figura 19

Regresión - Superficie ocupada con praderas artificiales por sección policial respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 2.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 2,0616$$

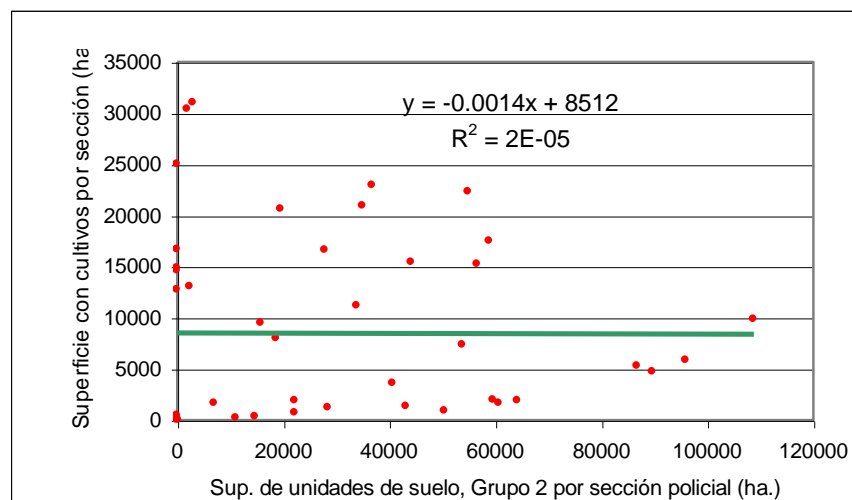
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Criterio de decisión:

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,2968$ no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. Si se trabaja con intervalo de confianza del 95 % ($t_t = 2,3229$) r tampoco es significativo, pero con intervalo de confianza del 90 % ($t_t = 2,0169$) r es significativo y se puede rechazar la hipótesis nula. Si se considera a r significativo y se acepta que existe dependencia entre las variables, $R^2 = 0,0881$ indica que el 8,8 % de la variación en la distribución de la superficie ocupada con praderas artificiales puede ser explicada por la variación de las unidades de suelo del grupo 2. De la observación de la Fig. 19 y la Tabla XIV se desprende el peso de las secciones policiales 1107, 1108, 1113 y 1208 (ver Mapas 6, 7 y 22 Anexo II), donde la escasa importancia de las praderas en las unidades de suelos **Ch**, **Ba** y **PP** es parte de la explicación de estos resultados.

Figura 20

Regresión - Superficie ocupada con cultivos agrícolas por sección policial



respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 2.

Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 0,029$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Criterio de decisión:

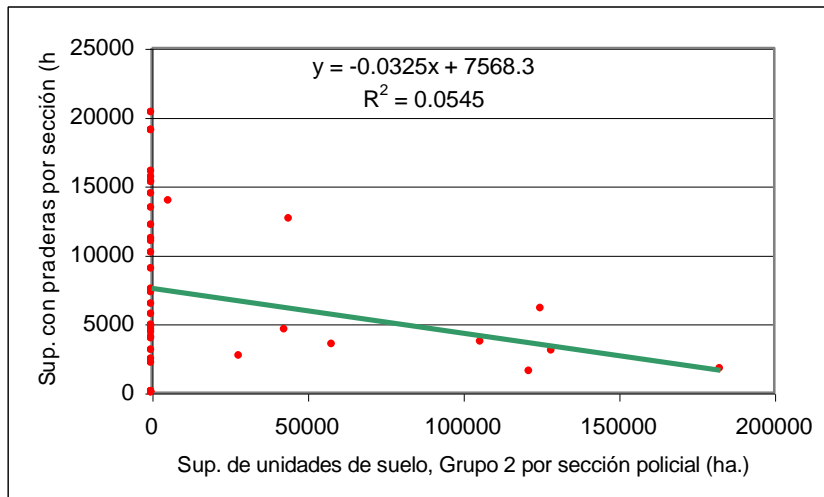
Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,0044$ no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. La forma del gráfico de la Fig. 20 indica además que la tendencia general es que a mayor superficie de suelos del grupo 2 en la sección la superficie ocupada con cultivos agrícolas tiende a disminuir. Lo que reafirma que la distribución de los cultivos en el país tienden a la concentración en los suelos con mayor potencial agrícola.

3.3 - Grupo de suelos 3

(QCh, Cu, St, Cr, CH-PT, I-TA, Esp) - Tabla II

Figura 21

Regresión - Superficie ocupada con praderas artificiales por sección policial respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 3.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 1,589$$

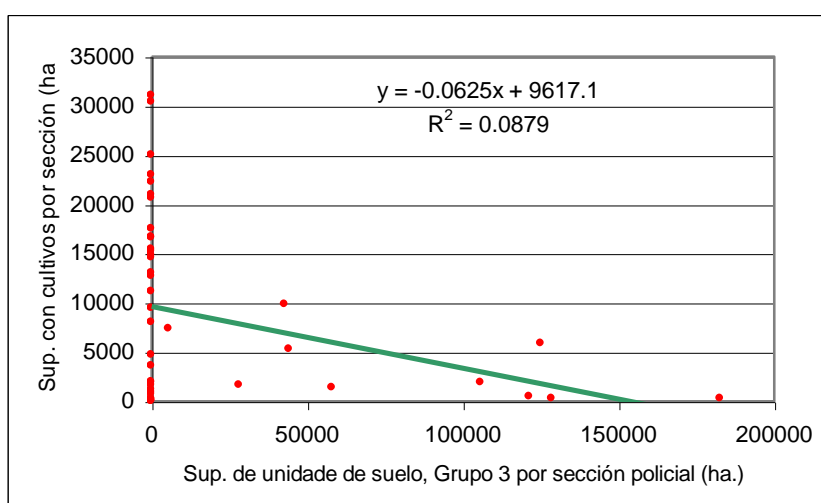
$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Criterio de decisión:

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,233$ no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. La distribución de las praderas artificiales no tienen correlación significativa con la superficie de las unidades de suelo del grupo 3. Sin embargo, en el gráfico de la Fig 21 se observa como a medida que aumenta la superficie de las unidades de suelo del grupo 3, la superficie con praderas tiende a disminuir.

Figura 22

Regresión - Superficie ocupada con cultivos agrícolas por sección policial respecto a la superficie de unidades de suelo grupo 3.



Análisis del modelo de Regresión.

$$t_c = r [(n - 2) / (1 - R^2)]^{1/2} = 2,059$$

$$t_t = t(\alpha, n - 2) = 2,9429$$

Criterio de decisión:

Como $t_c < t_t$, entonces $r = 0,296$ no es significativo, por lo tanto no rechazo la hipótesis nula. Es posible afirmar que no existe correlación entre las variables. Si se trabaja con intervalo de confianza del 95 % ($t_t = 2,3229$) r tampoco es significativo, pero con intervalo de confianza del 90 % ($t_t = 2,0169$) r es significativo y se puede rechazar la

hipótesis nula. Si se considera a r significativo y se acepta que existe dependencia entre las variables, $R^2 = 0,0879$ indica que el 8,8 % de la variación en la distribución de la superficie ocupada con cultivos puede ser explicada por la variación de la superficie de las unidades de suelo del grupo 3, pero como la correlación es negativa, la superficie ocupada con cultivos disminuye cuando aumenta la superficie de unidades de suelo del grupo 3.

3.4 - Conclusiones

Los resultados obtenidos en el análisis de las correlaciones permite establecer que la distribución de las unidades de vegetación: praderas artificiales y cultivos agrícolas, está condicionada con la distribución de los suelos en la región. Vinculadas directamente a los suelos del grupo 1, con presencia irregular en los suelos del grupo 2 y prácticamente ausentes en los suelos del grupo 3.

Estos resultados permiten validar la afirmación que sostiene que si bien las áreas de praderas y cultivos agrícolas pueden variar anualmente lo hacen en un entorno acotado por la potencialidad de los suelos y las condiciones históricas de uso y ocupación del territorio, en ciclos de períodos cortos. La ocupación de nuevas áreas y el abandono de áreas actualmente ocupadas con estas unidades de vegetación responden más a períodos de larga duración que deberían ser estudiados en secuencias temporales que exceden los alcances de este trabajo.

CAPITULO 4

EVALUACION DEL AREA DE PECOREO DE LAS ABEJAS EN RELACION A LAS UNIDADES DE VEGETACION

En este capítulo se analizan a nivel departamental y por sección policial las áreas de intersección entre el pecoreo de las abejas de los apiarios georreferenciados, en relación a cuatro unidades de vegetación: cultivos agrícolas, praderas artificiales, monte natural y forestación. El objetivo de la obtención de esta información es evaluar el potencial de la vegetación disponible para la actividad apícola que no es utilizado por la actual estructura del sector.

La metodología para el manejo de esta información consiste en realizar una descripción exhaustiva a nivel de sección policial (mínima área de trabajo del proyecto), presentando los resultados en formas de tablas y con representación cartográfica de los resultados. Por lo tanto se considera a esta etapa como una descripción de situación en que se representan los valores de la situación actual del desempeño del sector respecto al aprovechamiento del principal recurso de la apicultura, la vegetación potencialmente melífera.

Con los resultados obtenidos en este capítulo se dispone de una primera aproximación sobre el potencial del recurso vegetación para el crecimiento del sector en base a la ocupación de nuevas áreas.

Se presentan los resultados por departamento.

4.1 - Flores, Mapa 9 Anexo II.

Tabla XV

Area de cultivos agrícolas y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 892 | 6 | 583 | 65 | 309 | 35 |
| 3 | 4.690 | 32 | 2.997 | 64 | 1.693 | 36 |
| 4 | 3.560 | 24 | 2.803 | 79 | 762 | 21 |
| 5 | 1.191 | 8 | 582 | 49 | 609 | 51 |
| 6 | 1.970 | 13 | 1.396 | 71 | 573 | 29 |
| 7 | 1.603 | 11 | 1.475 | 92 | 129 | 8 |
| 8 | 707 | 5 | 233 | 33 | 474 | 67 |
| 9 | 211 | 1 | 121 | 57 | 91 | 43 |
| Total | 14.831 | 100 | 10.190 | 69 | 4.641 | 31 |

Tabla XVI

Area de praderas artificiales y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 11 | 0 | 9 | 82 | 3 | 27 |
| 2 | 2426 | 5 | 1684 | 69 | 741 | 31 |
| 3 | 11156 | 22 | 6208 | 56 | 4947 | 44 |
| 4 | 15634 | 31 | 10293 | 66 | 5270 | 34 |
| 5 | 4901 | 10 | 2158 | 44 | 2742 | 56 |
| 6 | 6398 | 13 | 3218 | 50 | 3179 | 50 |
| 7 | 3991 | 8 | 3244 | 81 | 746 | 19 |
| 8 | 4376 | 9 | 1036 | 24 | 3340 | 76 |
| 9 | 2147 | 4 | 757 | 35 | 1391 | 65 |
| Total | 50971 | 100 | 28609 | 56 | 22362 | 44 |

Tabla XVII

Area de monte natural y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1.508 | 11 | 462 | 31 | 1.046 | 69 |
| 3 | 2.333 | 18 | 610 | 26 | 1.723 | 74 |
| 4 | 1.418 | 11 | 503 | 35 | 915 | 65 |
| 5 | 1.013 | 8 | 310 | 31 | 703 | 69 |
| 6 | 5.386 | 40 | 1.349 | 25 | 4.037 | 75 |
| 7 | 421 | 3 | 152 | 36 | 269 | 64 |
| 8 | 942 | 7 | 227 | 24 | 715 | 76 |
| 9 | 297 | 2 | 48 | 16 | 249 | 84 |
| Total | 13.318 | 100 | 3.662 | 27 | 9.656 | 73 |

Tabla XVIII

Area con forestación y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 120 | 2 | 113 | 94 | 8 | 7 |
| 3 | 1907 | 35 | 997 | 52 | 909 | 48 |
| 4 | 1530 | 28 | 1116 | 73 | 413 | 27 |
| 5 | 410 | 8 | 67 | 16 | 343 | 84 |
| 6 | 470 | 9 | 289 | 61 | 181 | 39 |
| 7 | 336 | 6 | 309 | 92 | 28 | 8 |
| 8 | 613 | 11 | 114 | 19 | 500 | 82 |
| 9 | 58 | 1 | 24 | 41 | 35 | 60 |
| Total | 5446 | 100 | 3029 | 56 | 2416 | 44 |

4.2 - Paysandú, Mapa 10 Anexo II.

Tabla XIX

Area de cultivos agrícolas y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 35 | 0 | 35 | 100 | 0 | 0 |
| 2 | 141 | 0 | 86 | 61 | 55 | 39 |
| 3 | 247 | 0 | 216 | 87 | 31 | 13 |
| 4 | 14,600 | 25 | 7,905 | 54 | 6,690 | 46 |
| 5 | 7,970 | 14 | 4,236 | 53 | 3,733 | 47 |
| 6 | 15,228 | 26 | 6,595 | 43 | 8,594 | 56 |
| 7 | 9,850 | 17 | 390 | 4 | 9,458 | 96 |
| 8 | 5,832 | 10 | 1,337 | 23 | 4,495 | 77 |
| 9 | 290 | 0 | 59 | 20 | 231 | 80 |
| 10 | 253 | 0 | 0 | 0 | 253 | 100 |
| 11 | 450 | 1 | 0 | 0 | 450 | 100 |
| 12 | 1,346 | 2 | 352 | 26 | 992 | 74 |
| 13 | 1,874 | 3 | 607 | 32 | 1,267 | 68 |
| Total | 58,073 | 100 | 21,823 | 38 | 36,251 | 62 |

Tabla XX

Area de praderas artificiales y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 43 | 0 | 43 | 100 | 0 | 0 |
| 4 | 13372 | 24 | 6912 | 52 | 6459 | 48 |
| 5 | 4740 | 8 | 2572 | 54 | 2167 | 46 |
| 6 | 14425 | 26 | 6090 | 42 | 8334 | 58 |
| 7 | 4542 | 8 | 345 | 8 | 4197 | 92 |
| 8 | 6081 | 11 | 885 | 15 | 5195 | 85 |
| 9 | 1735 | 3 | 399 | 23 | 1337 | 77 |
| 10 | 3020 | 5 | 104 | 3 | 2916 | 97 |
| 11 | 1528 | 3 | 0 | 0 | 1528 | 100 |
| 12 | 3487 | 6 | 392 | 11 | 3095 | 89 |
| 13 | 3068 | 5 | 1436 | 47 | 1632 | 53 |
| Total | 56045 | 100 | 19181 | 34 | 36863 | 66 |

Tabla XXI

Area de monte natural y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|----------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 4 | 0 | 2 | 50 | 2 | 50 |
| 3 | 61 | 0 | 36 | 59 | 25 | 41 |
| 4 | 4,962 | 12 | 1,836 | 37 | 3,126 | 63 |
| 5 | 4,010 | 10 | 1,582 | 39 | 2,428 | 61 |
| 6 | 5,077 | 13 | 1,654 | 33 | 3,423 | 67 |
| 7 | 2,039 | 5 | 94 | 5 | 1,945 | 95 |
| 8 | 7,975 | 20 | 841 | 11 | 7,134 | 89 |
| 9 | 5,205 | 13 | 575 | 11 | 4,630 | 89 |
| 10 | 225 | 1 | 0 | 0 | 225 | 100 |
| 11 | 560 | 1 | 0 | 0 | 560 | 100 |
| 12 | 1,227 | 3 | 178 | 15 | 1,049 | 85 |
| 13 | 8,874 | 22 | 1,805 | 20 | 7,069 | 80 |
| 0 | 40,209 | 100 | 8,603 | 21 | 31,606 | 79 |

Tabla XXII

Area con forestación y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 33 | 0 | 33 | 100 | 0 | 0 |
| 5 | 11055 | 26 | 8899 | 80 | 2155 | 19 |
| 6 | 5241 | 12 | 2733 | 52 | 2506 | 48 |
| 7 | 789 | 2 | 0 | 0 | 789 | 100 |
| 8 | 1407 | 3 | 424 | 30 | 982 | 70 |
| 9 | 103 | 0 | 0 | 0 | 103 | 100 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 4217 | 10 | 909 | 22 | 3307 | 78 |
| 13 | 19094 | 46 | 7520 | 39 | 11573 | 61 |
| Total | 41941 | 100 | 20518 | 49 | 21415 | 51 |

4.3 - Río Negro, Mapa 11 Anexo II.

Tabla XXIII

Area de cultivos agrícolas y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 202 | 0 | 106 | 52 | 89 | 44 |
| 2 | 27 | 0 | 14 | 52 | 14 | 52 |
| 3 | 16.645 | 15 | 10.043 | 60 | 6.602 | 40 |
| 4 | 9.451 | 8 | 5.489 | 58 | 3.961 | 42 |
| 5 | 22.945 | 20 | 14.916 | 65 | 8.028 | 35 |
| 6 | 12.992 | 12 | 6.522 | 50 | 6.468 | 50 |
| 7 | 16.620 | 15 | 6.825 | 41 | 9.794 | 59 |
| 8 | 1.640 | 1 | 48 | 3 | 1.592 | 97 |
| 9 | 1.884 | 2 | 192 | 10 | 1.692 | 90 |
| 10 | 5.283 | 5 | 1.678 | 32 | 3.605 | 68 |
| 11 | 7.337 | 7 | 2.055 | 28 | 5.280 | 72 |
| 12 | 17.482 | 16 | 8.629 | 49 | 8.852 | 51 |
| Total | 112.475 | 100 | 56.507 | 50 | 55.967 | 50 |

Tabla XXIV

Area de praderas artificiales y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 54 | 0 | 40 | 74 | 15 | 28 |
| 2 | 40 | 0 | 20 | 50 | 20 | 50 |
| 3 | 4822 | 6 | 2985 | 62 | 1818 | 38 |
| 4 | 3907 | 5 | 2175 | 56 | 1731 | 44 |
| 5 | 10138 | 12 | 7183 | 71 | 2955 | 29 |
| 6 | 4573 | 6 | 1676 | 37 | 2862 | 63 |
| 7 | 15274 | 19 | 6496 | 43 | 8777 | 57 |
| 8 | 2634 | 3 | 423 | 16 | 2210 | 84 |
| 9 | 3678 | 4 | 528 | 14 | 3150 | 86 |
| 10 | 12582 | 15 | 3193 | 25 | 9389 | 75 |
| 11 | 13893 | 17 | 4922 | 35 | 8971 | 65 |
| 12 | 10983 | 13 | 5970 | 54 | 5012 | 46 |
| Total | 82526 | 100 | 35614 | 43 | 46912 | 57 |

Tabla XXV

Area de monte natural y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 12178 | 33 | 6075 | 50 | 6103 | 50 |
| 4 | 8754 | 24 | 4194 | 48 | 4560 | 52 |
| 5 | 3567 | 10 | 2138 | 60 | 1429 | 40 |
| 6 | 2085 | 6 | 983 | 47 | 1102 | 53 |
| 7 | 654 | 2 | 251 | 38 | 403 | 62 |
| 8 | 582 | 2 | 0 | 0 | 582 | 100 |
| 9 | 308 | 1 | 0 | 0 | 308 | 100 |
| 10 | 3199 | 9 | 1112 | 35 | 2087 | 65 |
| 11 | 1092 | 3 | 432 | 40 | 660 | 60 |
| 12 | 4880 | 13 | 2334 | 48 | 2546 | 52 |
| Total | 36840 | 100 | 17283 | 47 | 19557 | 53 |

Tabla XXVI

Area con forestación y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 607 | 1 | 0 | 0 | 607 | 100 |
| 4 | 13174 | 20 | 2710 | 21 | 10462 | 79 |
| 5 | 2241 | 3 | 1219 | 54 | 1030 | 46 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 21873 | 34 | 2053 | 9 | 19820 | 91 |
| 8 | 7620 | 12 | 313 | 4 | 7306 | 96 |
| 9 | 75 | 0 | 20 | 27 | 55 | 73 |
| 10 | 2345 | 4 | 1098 | 47 | 1245 | 53 |
| 11 | 1062 | 2 | 849 | 80 | 212 | 20 |
| 12 | 15629 | 24 | 4689 | 30 | 10940 | 70 |
| Total | 64629 | 100 | 12951 | 20 | 51677 | 80 |

4.4 - Soriano, Mapa 12 Anexo II.

Tabla XXVII

Area de cultivos agrícolas y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 53 | 0 | 27 | 51 | 27 | 51 |
| 3 | 14814 | 7 | 8868 | 60 | 5943 | 40 |
| 4 | 30365 | 15 | 18492 | 61 | 11876 | 39 |
| 5 | 12702 | 6 | 9386 | 74 | 3315 | 26 |
| 6 | 20622 | 10 | 13094 | 63 | 7527 | 36 |
| 7 | 25008 | 12 | 16540 | 66 | 8469 | 34 |
| 8 | 22261 | 11 | 7694 | 35 | 14567 | 65 |
| 9 | 31013 | 15 | 16393 | 53 | 14621 | 47 |
| 10 | 20937 | 10 | 9903 | 47 | 11029 | 53 |
| 11 | 15422 | 8 | 10136 | 66 | 5287 | 34 |
| 12 | 11130 | 5 | 5204 | 47 | 5928 | 53 |
| Total | 204319 | 100 | 115734 | 57 | 88586 | 43 |

Tabla XXVIII

Area de praderas artificiales y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 7502 | 6 | 4383 | 58 | 3118 | 42 |
| 4 | 18990 | 14 | 12596 | 66 | 6391 | 34 |
| 5 | 5687 | 4 | 4074 | 72 | 1611 | 28 |
| 6 | 12119 | 9 | 7220 | 60 | 4903 | 40 |
| 7 | 18975 | 14 | 12303 | 65 | 6629 | 35 |
| 8 | 20320 | 16 | 10197 | 50 | 10116 | 50 |
| 9 | 8977 | 7 | 5097 | 57 | 3879 | 43 |
| 10 | 16038 | 12 | 9010 | 56 | 7024 | 44 |
| 11 | 15257 | 12 | 11032 | 72 | 4220 | 28 |
| 12 | 7242 | 6 | 2515 | 35 | 4732 | 65 |
| Total | 131048 | 100 | 78426 | 60 | 52622 | 40 |

Tabla XXIX

Area de monte natural y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 6087 | 11 | 3131 | 51 | 2956 | 49 |
| 4 | 9150 | 17 | 5063 | 55 | 4087 | 45 |
| 5 | 10190 | 18 | 5713 | 56 | 4477 | 44 |
| 6 | 4169 | 8 | 1784 | 43 | 2385 | 57 |
| 7 | 7773 | 14 | 3789 | 49 | 3984 | 51 |
| 8 | 5990 | 11 | 2148 | 36 | 3842 | 64 |
| 9 | 5075 | 9 | 2538 | 50 | 2537 | 50 |
| 10 | 1893 | 3 | 924 | 49 | 969 | 51 |
| 11 | 4657 | 8 | 2348 | 50 | 2309 | 50 |
| 12 | 334 | 1 | 62 | 19 | 272 | 81 |
| Total | 55317 | 100 | 27500 | 50 | 27817 | 50 |

Tabla XXX

Area con forestación y zonas de pecoreo de las abejas por sección policial

| Sección | Superficie Total (ha.) | % | Zonas de Pecoreo (ha.) | % | Zonas sin Colmenas (ha.) | % |
|--------------|------------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2480 | 11 | 1332 | 54 | 1148 | 46 |
| 4 | 173 | 1 | 52 | 30 | 121 | 70 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 5622 | 25 | 2645 | 47 | 2977 | 53 |
| 7 | 1400 | 6 | 992 | 71 | 408 | 29 |
| 8 | 2185 | 10 | 336 | 15 | 1849 | 85 |
| 9 | 297 | 1 | 88 | 30 | 209 | 70 |
| 10 | 1066 | 5 | 349 | 33 | 717 | 67 |
| 11 | 2586 | 12 | 1516 | 59 | 1070 | 41 |
| 12 | 6247 | 28 | 2480 | 40 | 3767 | 60 |
| Total | 22059 | 100 | 9794 | 44 | 12265 | 56 |

4.5 - Conclusiones

Las Tablas XV a XXX, muestran una descripción detallada de la situación actual, en cuanto a la utilización del recurso vegetación por la actividad apícola en la región discriminado por departamento y por sección policial.

Del análisis de la información contenida en las tablas se desprende la potencialidad que presenta el sector para su crecimiento, en un escenario de utilización óptima de la vegetación, en la Tabla XXXI se presenta una síntesis de los resultados descriptivos obtenidos.

Tabla XXXI

Porcentaje de superficie de zonas sin colmenas sobre el total de la unidad de vegetación, por departamento

| | Cultivos | Praderas | Monte Natural | Forestación |
|------------------|----------|----------|---------------|-------------|
| Flores | 31 % | 44 % | 73 % | 44 % |
| Paysandú | 62 % | 66 % | 79 % | 51 % |
| Río Negro | 50 % | 57 % | 53 % | 80 % |
| Soriano | 43 % | 40 % | 50 % | 56 % |

Sin embargo, la información presentada solo es indicativa de la magnitud de la potencialidad, no significa que estos sean valores reales de crecimiento potencial del sector.

Para generar un escenario de crecimiento potencial se debe considerar también la variable suelo, de acuerdo a lo discutido en el capítulo 3.

Hay que considerar que la distribución de las unidades de vegetación, y su dispersión en pequeñas áreas constituyen limitantes para el desarrollo de la apicultura, destacando las zonas este de los departamentos de Paysandú y Río Negro, Mapas 10 y 11 Anexo II.

En síntesis esta descripción es importante para la integración de los resultados obtenidos en los capítulos 1, 2 y 3, como elemento que permite visualizar potencialidades del territorio para tender hacia la construcción de un escenario de crecimiento del sector en base al establecimiento de densidades promedios por grupos de unidades de suelos.

CAPITULO 5

UBICACION DE LOS APIARIOS, RELATIVA A LA INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

En este capítulo se realiza una presentación descriptiva de las distancias relativas de los apiarios a los principales elementos de infraestructura disponible.

De acuerdo a la observación de la información en la representación espacial se desprenden una serie de primeras hipótesis.

- La distancia al sistema de caminería es determinante para la ubicación de los apiarios.
- La distancia a las rutas (nacionales y departamentales) es determinante para la ubicación de los apiarios.
- La distancia a las localidades urbanas es determinante para la ubicación de los apiarios.

Para determinar la importancia de la influencia de estas variables se presentan una serie de Tablas (XXXII a LI) en que las distancias relativas a cada uno de estos elementos se trabajan en rangos discretos de distancias relativas.

Establecidos los rangos para cada una de las distancias se construyen poligonales cerradas y según la pertenencia de cada apiario a la poligonal se define un atributo (Tabla 2 Anexo II.). Como se trata de la evaluación de la ubicación relativa de un total de 2763 apiarios se entiende que es más pertinente trabajar con rangos de distancias discretas que con valores absolutos de distancias reales.

Por último se establecen zonas por índice de accesibilidad y por índice de ubicación relativa. Indices que se definen según los siguientes criterios:

- **Índice de accesibilidad** - Es la resultante de la combinación de las distancias a los caminos y a las rutas, se establecen cuatro categorías:

BUENO - Apiarios ubicados a menos de 5 km. de una ruta o a menos de 1 km. de un camino.

REGULAR - Apiarios ubicados entre 5 y 10 km. de una ruta o entre 1 y 2 km. de un camino.

LIMITADO - Apiarios ubicados entre 10 y 15 km. de una ruta o entre 2 y 3 km. de un camino.

DIFÍCIL - Apiarios ubicados a más de 15 km. de una ruta y a más de 3 km. de un camino

- **Índice de ubicación relativa de los apiarios** - Es la resultante de la combinación del índice de accesibilidad y la distancia relativa a las localidades urbanas, se establecen seis categorías:

EXCELENTE - Apiarios con acceso bueno y a menos de 15 km. de una localidad urbana.

MUY BUENA - Apiarios con acceso bueno y a más de 15 km. de una localidad urbana.

BUENA - Apiarios con acceso regular y a menos de 15 km. de una localidad urbana.

REGULAR - Apiarios con acceso regular y a más de 15 km. de una localidad urbana.

LIMITADA - Apiarios con acceso limitado y a menos de 15 km. de una localidad urbana.

MALA - Apiarios con acceso limitado y a más de 15 km. de una localidad urbana.

DIFÍCIL - Apiarios con acceso difícil y a más de 15 km. de una localidad urbana.

5.1 - Flores

Tabla XXXII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de rutas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 5 | 397 | 69 |
| De 5 a 10 | 129 | 22 |
| De 10 a 15 | 27 | 5 |
| Más de 15 | 19 | 3 |
| Total | 572 | 100 |

Tabla XXXIII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de caminería

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 1 | 339 | 59 |
| De 1 a 2 | 166 | 29 |
| De 2 a 3 | 54 | 9 |
| Más de 3 | 13 | 2 |
| Total | 572 | 100 |

Tabla XXXIV

Número de apiarios por distancias relativas a las localidades urbanas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % | % Acumulado |
|-----------------|----------------|-----|-------------|
| Menos de 1 | 1 | 0 | 0 |
| De 1 a 3 | 44 | 8 | 8 |
| De 3 a 6 | 79 | 14 | 22 |
| De 6 a 10 | 92 | 16 | 38 |
| De 10 a 15 | 114 | 20 | 58 |
| De 15 a 20 | 107 | 19 | 77 |
| De 20 a 30 | 123 | 21 | 98 |
| Más de 30 | 12 | 2 | 100 |
| Total | 572 | 100 | 100 |

Mapas 24 y 25 Anexo II.

Tabla XXXV

Índice de accesibilidad a los apiarios

| Acceso | Nº de apiarios | % |
|----------|----------------|-----|
| BUENO | 506 | 88 |
| REGULAR | 62 | 11 |
| LIMITADO | 2 | 0.5 |
| DIFÍCIL | 2 | 0.5 |

Mapa 25 Anexo II.

Tabla XXXVI

Índice de ubicación relativa de los apiarios

| Ubicación | Distancia a Localidades Urbanas (km.) | Acceso | Nº de Apiarios | % |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------------|-----|
| EXCELENTE | Menos de 15 | BUENO | 315 | 55 |
| MUY BUENA | Más de 15 | BUENO | 191 | 33 |
| BUENA | Menos de 15 | REGULAR | 2 | 0.5 |
| REGULAR | Más de 15 | REGULAR | - | - |
| LIMITADA | Menos de 15 | LIMITADO | 14 | 2 |
| MALA | Más de 15 | LIMITADO | 48 | 8 |
| DIFÍCIL | Más de 15 | DIFÍCIL | 2 | 0.5 |

Mapa 26 Anexo II.

5.2 - Paysandú

Tabla XXXVII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de rutas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 5 | 335 | 56 |
| De 5 a 10 | 107 | 18 |
| De 10 a 15 | 97 | 16 |
| Más de 15 | 59 | 10 |
| Total | 598 | 100 |

Tabla XXXVIII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de caminería

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 1 | 366 | 61 |
| De 1 a 2 | 115 | 19 |
| De 2 a 3 | 64 | 11 |
| Más de 3 | 53 | 9 |
| Total | 598 | 100 |

Tabla XXXIX

Número de apiarios por distancias relativas a las localidades urbanas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % | % Acumulado |
|-----------------|----------------|-----|-------------|
| Menos de 1 | 14 | 2 | 2 |
| De 1 a 3 | 72 | 12 | 14 |
| De 3 a 6 | 153 | 26 | 40 |
| De 6 a 10 | 124 | 21 | 61 |
| De 10 a 15 | 106 | 18 | 79 |
| De 15 a 20 | 78 | 13 | 92 |
| De 20 a 30 | 51 | 8 | 100 |
| Más de 30 | 0 | 0 | |
| Total | 598 | 100 | 100 |

Mapa 27 y 28 Anexo II.

Tabla XL

Índice de accesibilidad a los apiarios

| Acceso | N° de apiarios | % |
|----------|----------------|----|
| BUENO | 484 | 81 |
| REGULAR | 63 | 10 |
| LIMITADO | 39 | 6 |
| DIFICIL | 12 | 2 |

Mapa 28 Anexo II.

Tabla XLI

Índice de ubicación relativa de los apiarios

| Ubicación | Distancia a Localidades Urbanas (km.) | Acceso | N° de Apiarios | % |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------------|----|
| EXCELENTE | Menos de 15 | BUENO | 415 | 69 |
| MUY BUENA | Más de 15 | BUENO | 69 | 11 |
| BUENA | Menos de 15 | REGULAR | 40 | 7 |
| REGULAR | Más de 15 | REGULAR | 23 | 4 |
| LIMITADA | Menos de 15 | LIMITADO | 10 | 2 |
| MALA | Más de 15 | LIMITADO | 29 | 5 |
| DIFICIL | Más de 15 | DIFICIL | 12 | 2 |

Mapa 29 Anexo II.

5.3 - Río Negro

Tabla XLII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de rutas

| Distancia (km.) | N° de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 5 | 297 | 60 |
| De 5 a 10 | 138 | 28 |
| De 10 a 15 | 44 | 9 |
| Más de 15 | 16 | 3 |
| Total | 495 | 100 |

Tabla XLIII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de caminería

| Distancia (km.) | N° de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 1 | 317 | 64 |
| De 1 a 2 | 106 | 21 |
| De 2 a 3 | 43 | 9 |
| Más de 3 | 29 | 6 |
| Total | 495 | 100 |

Tabla XLIV

Número de apiarios por distancias relativas a las localidades urbanas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % | % Acumulado |
|-----------------|----------------|-----|-------------|
| Menos de 1 | 4 | 1 | 1 |
| De 1 a 3 | 31 | 6 | 7 |
| De 3 a 6 | 55 | 11 | 18 |
| De 6 a 10 | 101 | 20 | 38 |
| De 10 a 15 | 158 | 32 | 70 |
| De 15 a 20 | 77 | 16 | 86 |
| De 20 a 30 | 39 | 8 | 94 |
| Más de 30 | 30 | 6 | 100 |
| Total | 495 | 100 | 100 |

Tabla XLV

Índice de accesibilidad a los apiarios

| Acceso | Nº de apiarios | % |
|----------|----------------|----|
| BUENO | 419 | 85 |
| REGULAR | 51 | 10 |
| LIMITADO | 24 | 5 |
| DIFICIL | 1 | - |

Mapa 30 y 31 Anexo II.

Tabla XLVI

Índice de ubicación relativa de los apiarios

| Ubicación | Distancia a Localidades Urbanas (km.) | Acceso | Nº de Apiarios | % |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------------|----|
| EXCELENTE | Menos de 15 | BUENO | 310 | 63 |
| MUY BUENA | Más de 15 | BUENO | 109 | 22 |
| BUENA | Menos de 15 | REGULAR | 32 | 6 |
| REGULAR | Más de 15 | REGULAR | 19 | 4 |
| LIMITADA | Menos de 15 | LIMITADO | 8 | 2 |
| MALA | Más de 15 | LIMITADO | 16 | 3 |
| DIFICIL | Más de 15 | DIFICIL | - | - |

Mapa 32 Anexo II.

5.4 - Soriano

Tabla XLVII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de rutas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 5 | 629 | 58 |
| De 5 a 10 | 256 | 23 |
| De 10 a 15 | 108 | 10 |
| Más de 15 | 105 | 9 |
| Total | 1098 | 100 |

Tabla XLVIII

Número de apiarios por distancias relativas al sistema de caminería

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % |
|-----------------|----------------|-----|
| Menos de 1 | 619 | 56 |
| De 1 a 2 | 302 | 28 |
| De 2 a 3 | 115 | 10 |
| Más de 3 | 62 | 6 |
| Total | 1098 | 100 |

Tabla XLIX

Número de apiarios por distancias relativas a las localidades urbanas

| Distancia (km.) | Nº de Apiarios | % | % Acumulado |
|-----------------|----------------|-----|-------------|
| Menos de 1 | 21 | 2 | 2 |
| De 1 a 3 | 86 | 8 | 10 |
| De 3 a 6 | 195 | 18 | 28 |
| De 6 a 10 | 253 | 23 | 51 |
| De 10 a 15 | 236 | 21 | 72 |
| De 15 a 20 | 168 | 15 | 87 |
| De 20 a 30 | 128 | 12 | 99 |
| Más de 30 | 11 | 1 | 100 |
| Total | 1098 | 100 | 100 |

Tabla L

Índice de accesibilidad a los apiarios

| Acceso | Nº de apiarios | % |
|----------|----------------|----|
| BUENO | 883 | 81 |
| REGULAR | 168 | 15 |
| LIMITADO | 24 | 2 |
| DIFÍCIL | 23 | 2 |

Mapas 33 y 34 Anexo II.

Tabla LI

Índice de ubicación relativa de los apiarios

| Ubicación | Distancia a Localidades Urbanas (km.) | Acceso | Nº de Apiarios | % |
|-----------|---------------------------------------|----------|----------------|----|
| EXCELENTE | Menos de 15 | BUENO | 695 | 63 |
| MUY BUENA | Más de 15 | BUENO | 188 | 17 |
| BUENA | Menos de 15 | REGULAR | 88 | 8 |
| REGULAR | Más de 15 | REGULAR | 80 | 7 |
| LIMITADA | Menos de 15 | LIMITADO | 12 | 1 |
| MALA | Más de 15 | LIMITADO | 12 | 1 |
| DIFÍCIL | Más de 15 | DIFÍCIL | 23 | 2 |

Mapa 35 Anexo II.

5.5 - Conclusiones

En las Tablas se presenta la situación descriptiva de la ubicación relativa de los apiarios. Para la obtención de esta información se consideran como elementos descriptores de situación a las distancias relativas respecto a las vías de comunicación y a las localidades urbanas, descriptores que se trabajan en rangos discretos para facilitar la interpretación de resultados.

Como se desprende en el estudio de las tablas y los mapas, la situación en los cuatro departamentos es muy similar con comportamientos de distribución de los apiarios que siguen los mismos patrones.

En relación a la distancia al sistema de caminería la distribución de los apiarios se concentra en el rango de menos de 1 km. con porcentajes de apiarios que va de 56 % al 64 %. Una situación similar se encuentra en las distancias al sistema de rutas, que en el rango de menos de 5 km. se concentran del 56 al 69 % de los apiarios. En cuanto a la distancias desde la localidades urbanas el rango de menos de 15 km. concentra del 58 % al 79 % de los apiarios, con una zona de menos de 1 km. donde la presencia de apiarios es de muy baja frecuencia (de 0 a 2 %), y en el rango de 1 a 3 km. de 6 a 12 %, siempre referenciados al total de apiarios en el departamento.

En esta situación se reflejan dos características de los apicultores:

- La importancia de los que viven en centros urbanos. Al menos el 51,5 % figuran como urbanos, sin embargo el porcentaje debe ser significativamente mayor ya que los productores dedicados exclusivamente a la apicultura fueron registrados en la encuesta en el rango agricultor - ganadero, con lo cual no es posible diferenciar si viven en zonas urbanas o rurales.
- La importancia del rubro transporte sobre el total de gastos del apicultor, 22 % del total de gastos (Equipos Mori, 2000).

En los Mapas 25, 28, 31 y 34 Anexo II, se agrega la información de la ubicación de los apiarios y la representación espacial de las zonas por accesibilidad, de ellos se desprende que en la categoría buen acceso (menos de 5 km. de una ruta o a menos de 1 km. de un camino), el porcentaje de apiarios varía del 81 al 88 % según el departamento.

En los mapas 26, 29, 32 y 35 Anexo II, se agrega la información de la ubicación de los apiarios respecto a las distancias a las vías de comunicación y las localidades urbanas. En la zona con categoría excelente, con buenos accesos y a menos de 15 km. de una localidad urbana, el porcentaje de apiarios varía de 63 % a 69 %. En el caso del departamento de Flores, donde hay pocas localidades urbanas el porcentaje desciende a 55 %, pero los productores en este caso tienen más colmenas (Equipos Mori, 2000), por lo que el costo del transporte por unidad disminuye.

CAPITULO 1

AREAS EQUIPOTENCIALES DE PRODUCCION APICOLA

1.1 - Consideraciones iniciales

En los capítulos anteriores se ha trabajado en la organización e interpretación de la información generada a partir de la funcionalidad del SIG. Básicamente se han seguido tres líneas de organización de la información:

- La distribución de los apiarios en la región,
- La distribución de los factores ambientales relevantes en la actividad apícola,
- Las relaciones que se establecen entre los elementos del sistema ambiental y la ubicación actual de los apiarios.

El procesamiento y evaluación de la información en estas tres líneas de trabajo, fueron realizados transitando por los distintos niveles territoriales (escalas de trabajo), regional, departamental y por sección policial.

La organización y almacenamiento de la información generada sobre la distribución de los apiarios, los elementos del sistema ambiental, y el análisis de las determinaciones de los factores ambientales que inciden en la distribución de los apiarios en la región, generan condiciones para establecer la definición de áreas equipotenciales de producción apícola en la región.

Tres apreciaciones es necesario realizar antes de elaborar los supuestos sobre los cuales se genera un escenario de ordenamiento territorial para la apicultura:

- La ubicación de los 2763 apiarios, constituyen una muestra de la población total de apiarios existentes en la región. Si bien el porcentaje de cobertura del relevamiento

de apiarios es muy elevado 66 %⁽⁴³⁾, no corresponde al total. En la Tabla I se presenta una descripción de la situación del relevamiento de apiarios en la región. Sin embargo, por las características del relevamiento de la información, el porcentaje de la cobertura es significativamente alto en los cuatro departamentos. Por lo tanto nada indica que el 34 % de los apiarios no relevados presenten una distribución espacial con un patrón de comportamiento diferente de la distribución del 66 % censado.

Tabla I
Situación del relevamiento apícola realizado, año 2000

| Departamentos | Nº de Apiarios Relevados | % de Cobertura | Nº Total de Apiarios | Nº Total de Colmenas |
|---------------|--------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| Flores | 572 | 0.8 | 715 | 25740 |
| Paysandú | 598 | 0.7 | 854 | 30744 |
| Río Negro | 495 | 0.65 | 761 | 27396 |
| Soriano | 1098 | 0.6 | 1830 | 65880 |
| Total | 2763 | 0.66 | 4160 | 149760 |

- La disponibilidad de vegetación potencialmente melífera no utilizada por la actividad apícola evaluada en el capítulo cuatro de la tercera parte no constituye un valor absoluto de disponibilidad ya que la dispersión de la misma constituye un elemento de restricción en su total utilización.
- Un factor de redistribución de la actual distribución de los apiarios debe ser considerado ya que la actual distribución implica áreas donde la superposición del pecoreo de las colmenas puede generar condiciones de competencia por el recurso al menos en años que se apartan de las condiciones climáticas medias. Del análisis por sección policial y por unidad de suelo se desprende que existen áreas con menos de

^{43/} El relevamiento de la ubicación de los apiarios fue realizado por el equipo técnico de CCU, en un principio se intento realizar un censo de los apiarios, pero las limitaciones de tiempo y recursos no permitió alcanzar el objetivo de ubicar el 100 % de los apiarios.

6 hectáreas por colmena (el área de pecoreo sin intersección entre apiarios se ubica en el entorno de las 35 hectáreas por colmena) Tabla 1 Anexo I.

1.2 - Evaluación del potencial apícola en base a la distribución de los suelos y la cobertura vegetal.

Es importante destacar que cuando se trabaja en la construcción de unidades territoriales homogéneas es necesario llegar a un punto medio entre la generalización y el nivel de detalle, evaluando para la escala de trabajo entre una generalización que implique la pérdida de información y un nivel de detalle que aumenta los niveles de confusión.

Considerando los resultados de la descripción de unidades de suelos, la distribución de la vegetación al interior de cada unidad y la información analizada en los capítulos anteriores se realiza una clasificación de suelos que se sustenta más en la potencialidad de los suelos para disponer de vegetación melífera, que en la actual distribución de los apiarios Tabla II. Si bien la nueva clasificación es en muchos aspectos coincidente con la realizada en el capítulo 1 de la tercera parte, se optó por establecer cinco grupos de suelos que permitieran diferenciar mejor el potencial de los mismos y disminuir la generalización, Mapa 36 Anexo II.

Tabla II

Grupos de suelos

| Grupo | Unidades de suelo |
|-------|-------------------------------------|
| 1 | Lc, Yg, Tr, FB, Bq, Ri, Li, CñN, SM |
| 2 | CC, CP, Esp, Ay, Vs, BF, Bc |
| 3 | Al, PP, TB, Ba |
| 4 | SG-G, I-TA, An, Ch |
| 5 | Qch, St, CH-PT, Cu, Cr |

Grupo 1 - Lc, Yg, Tr, FB, Bq, Ri, Li, CñN, SM. En este grupo se ubican las unidades con suelos profundos de alta fertilidad, que no presentan limitación para el desarrollo de la agricultura y las actividades ganaderas intensivas, siendo además las unidades que

presentan el mayor desarrollo histórico de uso agrícola ganadero en la región. Se trata de aquellas unidades de suelo que en una tendencia de mayor retracción del sector agropecuario sería razonable suponer que mantendrán su importancia relativa del uso agrícola y ganadero intensivo. Por otra parte son las unidades que presentan mayor concentración actual de cultivos y praderas, y también la mayor concentración actual de apiarios, 1507 apiarios (55 %) y corresponden al 29 % de la superficie de la región (1.098.340 ha.), lo que significa un promedio actual de 20 hectáreas por colmena, con muy baja densidad en el departamento de Río Negro (secciones 1206 y 1207) Mapas 11 y 36 Anexo II.

Es en base a estas consideraciones generales de las características de las unidades de suelo, las condiciones de ocupación y uso del territorio histórico y actual, que se plantea un promedio potencial de 8 hectáreas por colmena, lo que significa una densidad de 1250 colmenas por km². (35 apiarios por km².), promedio para todas las unidades de suelos del grupo .

Grupo 2 - CC, CP, Esp, Ay, Vs, BF, Bc. En este grupo se ubican las unidades con suelos profundos de alta fertilidad, que no presentan limitaciones importantes para el desarrollo de la agricultura y las actividades ganaderas intensivas, en general con alto potencial apícola. Los suelos de esta unidad presentan sin embargo, un desarrollo agrícola y de ganadería intensiva más limitado que en el caso del grupo anterior. Las limitaciones de accesibilidad, o la ubicación en general de las unidades constituyen elementos que asociados al uso histórico del territorio no han potencializado históricamente la intensificación del uso del suelo. En el caso de la unidad Arapey, la potencialidad del monte ripario y el monte parque asociados al Río Queguay para la producción apícola, justifican su inclusión en este grupo, aunque no por razones que la

vinculen al desarrollo productivo agropecuario tradicional. Una situación similar se presenta con las unidades Villa Soriano y Bañado de Farrapos, que justifican su inclusión en este grupo.

Las unidades de suelo que integran este grupo contienen un importante número de apiarios, considerando la escasa superficie que representan y las dificultades de comunicación, 445 apiarios que constituyen el 16 % del total en la región y corresponden al 11 % de la superficie total (394.777 ha.) lo que significa un promedio de 25 hectáreas por colmena.

Es en base a estas consideraciones generales de las características de las unidades de suelo, que se plantea un promedio de 15 hectáreas por colmena promedio para todas las unidades del grupo.

Grupo 3 - Al, PP, TB, Ba. En este grupo se ubican unidades de suelo con limitaciones por fertilidad para el desarrollo agrícola, en general constituyen suelos con destino de uso forestal. Estas unidades presentan un desarrollo de las actividades productivas intensivas muy limitado y para las condiciones actuales del sector agropecuario en retroceso, con un aumento significativo de los cultivos forestales. En general la ubicación actual de apiarios en estos suelos se vincula a la producción cítrica y forestal en Paysandú y Río Negro sección 1113, 1204, 1205 y 1212 y al desarrollo agrícola ganadero en Flores, sección policial 703.

Las unidades de suelo que componen este grupo contienen 396 apiarios (14 % del total), y corresponden a una superficie del 18 % de la región (664.399 ha.), lo que significa un promedio actual de 45 hectáreas por colmena.

Es en base a estas consideraciones generales de las características de las unidades de suelo, que se plantea un potencial de producción apícola de 35 hectáreas por colmena

(el rango óptimo de pecoreo de las abejas sin competencia inter apiario), promedio para todas las unidades del grupo.

Grupo 4 - SG-G, I-TA, An, Ch. En este grupo se ubican las unidades de suelo que presentan importantes limitaciones para el desarrollo de vegetación potencialmente melífera, sea por la fertilidad de los suelos (**SG-G, An y Ch**), o por su ubicación geográfica y dificultades físicas para el laboreo que condiciona el uso actual (**I-TA**). Estas condiciones restringen la potencialidad apícola de la zona, pero se debe considerar las condiciones actuales en que un número importante de apiarios se ubican en estas zonas por diversos factores como la disponibilidad de vías de comunicación, la cercanía a localidades urbanas y el uso agrícola restringido a pequeñas áreas dentro de la zona.

En la zona correspondiente a este grupo se encuentran 405 apiarios (15 % del total) y con una superficie del 27 % de la región (988.185 ha.) lo que significa un promedio de 68 hectáreas por colmena

Por lo tanto en base a estas características y considerando la discusión realizada en la tercera parte sobre la ubicación actual de apiarios en estas unidades de suelo, es que se plantea un promedio de 70 hectáreas por colmena, el doble de la superficie necesaria para que las abejas puedan realizar el pecoreo sin competencia interapiario. Se considera esta densidad promedio para todas las unidades del grupo asumiendo que existen áreas sin potencialidad apícola potencial al interior de las unidades.

Grupo 5 - Qch, St, CH-PT, Cu, Cr. En este grupo se ubican las unidades de suelos superficiales con serias limitaciones para el desarrollo de actividades agrícolas ganaderas intensivas y en general para la sustentación de vegetación potencialmente melífera, más allá de las pequeñas zonas de monte ripario en las márgenes de las vías de

drenaje. La presencia actual de apiarios en estas unidades de suelo constituyen casos particulares, "rarezas" en la producción apícola regional. En estas unidades se encuentran 10 apiarios (0,4 % del total), en una superficie que corresponde al 15 % de la región (554.082 ha.).

Es en base a estas consideraciones que este grupo de unidades de suelos es considerado sin potencialidad apícola, al menos para las condiciones actuales de producción y rentabilidad de comercialización.

La representación de los grupos de suelos a escala regional se presenta en el Mapa 36 Anexo II, donde se observa la importancia relativa de la apicultura en una franja litoral, en forma triangular con mayor expresión al sur.

En la Tabla II se presenta el resultado total calculado en base a los supuestos por grupo de suelo, estos valores constituyen una aproximación del potencial productivo de la región. Para el cálculo de los valores potenciales se realizó una aproximación por unidad de suelo según departamento y según sección policial, los resultados detallados se presentan en la Tabla 3 Anexo I.

Tabla II
Potencial apícola de la región

| Grupo | Sup. (Hás) | (Hás) por Colmena | Nº de Colmenas | Nº de Apiarios |
|--------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 1.098.340 | 8 | 137.298 | 3.814 |
| 2 | 394.777 | 15 | 26.312 | 730 |
| 3 | 664399 | 35 | 18.928 | 525 |
| 4 | 988184 | 70 | 14.115 | 392 |
| 5 | 554081 | - | - | - |
| Total | 3.700.000 | 20 | 196.711 | 5.464 |

En la Tabla III se presentan los resultados del escenario potencial resumidos por departamento. De acuerdo a los elementos que se han evaluado en el análisis de la distribución espacial de los apiarios en la región, se destaca el potencial de crecimiento en el departamento de Río Negro, que dispone de recursos naturales para casi duplicar

el número de colmenas actuales, aumento de un 94 %. En el otro extremo se encuentra Flores que solo dispone de un potencial de crecimiento del 11 % y Soriano con un 13 %, en el caso de Paysandú su potencial se ubica en cifras similares al potencial total de la región 30 %. Estos resultados obtenidos son coherentes con los resultados obtenidos en el análisis de la distribución espacial actual de los apiarios realizado en la tercera parte de este trabajo.

Es importante destacar que para el cálculo de los porcentajes de incremento se consideró la situación actual real por departamento, o sea el total de colmenas y no el 66 % de la muestra.

Tabla III

Potencial apícola por departamento

| Departamento | Nº Actual de Colmenas | Nº Potencial de Colmenas | Incremento Nº de Colmenas | % |
|---------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------|
| Flores | 25.740 | 28.473 | 2.733 | 11 |
| Paysandú | 30.744 | 39.294 | 8.550 | 28 |
| Río Negro | 27.396 | 53.094 | 25.698 | 94 |
| Soriano | 65.880 | 74.709 | 8.829 | 13 |
| Total | 150.497 | 196.711 | 46.214 | 31 |

Hay dos elementos importantes a considerar en esta aproximación:

- Para el cálculo del potencial melífero de la región se manejan las actuales condiciones tecnológicas de manejo de las colmenas y también las condiciones medias del mercado internacional. Un cambio cultural en el manejo de las colmenas, más ajustado a las condiciones particulares de las unidades de vegetación, puede significar una variación en la producción por colmena con lo cual el potencial para los grupos de suelos puede variar.

- De igual forma un cambio en el precio internacional de la miel puede significar que zonas de menor productividad por colmena puedan resultar rentables y por lo tanto constituir un factor que tienda a forzar el aumento del número de apiarios en la región.

En la Tabla IV se presenta la comparación del total de las unidades de vegetación por departamento, disponible para el incremento del número total de colmenas y la proporción de hectáreas disponibles por colmena. En la Tabla V se presenta la situación de utilización actual de las unidades de vegetación potencialmente melífera de acuerdo a las zonas de pecoreo de las abejas. En ambas tablas se representan las superficies de las unidades de vegetación: cultivos agrícolas, praderas artificiales, forestación y monte natural.

De la comparación de los resultados entre las dos tablas se puede afirmar que:

- La superficie de las unidades de vegetación con potencialidad melífera no constituye una limitante en el incremento del número de colmenas, que se propuso en base a los grupos de unidades de suelo.

Tabla IV

Superficie total de unidades de vegetación en zonas sin colmenas e incremento potencial del número de colmenas por departamento

| Depto. | Superficie total (ha.) de unidades de vegetación en la zona sin colmenas | Incremento Potencial N° de Colmenas | Superficie de vegetación por colmena (hás/colmena) |
|-----------|--|-------------------------------------|--|
| Flores | 39.075 | 2.733 | 14 |
| Paysandú | 126.135 | 8.550 | 15 |
| Río Negro | 174.113 | 25.698 | 7 |
| Soriano | 181.290 | 8.829 | 20 |
| Total | 520.613 | 46.214 | 11 |

Tabla V

Superficie total de unidades de vegetación en zonas de pecoreo y número actual de colmenas por departamento

| Depto. | Superficie total (ha.) de unidades de vegetación en zonas de pecoreo | Nº actual de colmenas | Superficie de vegetación por colmena (hás/colmena) |
|---------------|---|------------------------------|---|
| Flores | 45490 | 25740 | 1.8 |
| Paysandú | 70125 | 30744 | 2.3 |
| Río Negro | 122355 | 27396 | 4.5 |
| Soriano | 231454 | 65880 | 3.5 |
| Total | 469424 | 150497 | 3.1 |

- En el departamento de Flores, la redistribución de los apiarios, constituye un elemento importante en la gestión y ordenamiento ambiental del territorio, además se debe considerar la redistribución en Paysandú, resultante de analizar la disponibilidad de hectáreas de vegetación potencialmente melífera por colmena de la Tabla IV y el uso actual en la Tabla V.
- En el caso de Río Negro, en parte por su baja densidad actual de colmenas y en parte porque están más desconcentradas (Mapa 22 Anexo II), la redistribución de apiarios no se presenta como una necesidad prioritaria.
- En el caso de Soriano, con gran superficie de vegetación potencialmente melífera, el 42 % de toda la región, la redistribución de los apiarios si bien puede llegar a ser necesaria en alguna región, (por ejemplo en la sección 1711), en zonas de alta densidad como el entorno de la ciudad de Dolores no parece ser necesaria (Mapa 21 Anexo II.)

En las propuestas realizadas para los cinco grupos de unidades de suelos se mantiene el supuesto de la estructura apícola en base a apiarios de 36 colmenas, una alternativa a investigar desde la dimensión económica del tema es la instalación de núcleos de menos colmenas. Este tipo de alternativas podría aumentar el potencial de la región, ya que permitiría una utilización más intensiva de la vegetación melífera aún cuando esta se

presente con superficie reducida, pero el manejo de colmenas más dispersas puede aumentar los costos de producción del apicultor y tornar inviable la propuesta.

1.3 - Restricciones al desarrollo apícola

Las distancias relativas a las vías de comunicación y a las localidades urbanas se constituyen en limitantes para el crecimiento del sector apícola en zonas con recursos disponibles. En base a la información generada en el capítulo 5 de la tercera parte se evalúan las restricciones por ubicación de las zonas con potencial para el crecimiento del sector. Si bien estas restricciones no son absolutas, en la situación actual del sector constituyen limitantes, pues el sector apícola se desarrolla utilizando la infraestructura existente.

La delimitación de estas zonas constituye un elemento central para la toma de decisiones, y contribuye a una mayor racionalidad en la formulación e implementación de planes de desarrollo, ya que permite la evaluación de condiciones homogéneas respecto a las potencialidades y limitaciones para cada zona del departamento.

Los Mapas 37 a 40 Anexo II, son la representación espacial de los resultados obtenidos en la delimitación de áreas homogéneas para cada departamento, con una leyenda que está compuesta por un código de dos dígitos. El primer dígito corresponde al grupo de unidades de suelo, y varía de 1 a 5 según el mismo. El segundo dígito corresponde al Índice de ubicación relativa de los apiarios (ver capítulo 5 de la tercera parte). Las Tablas VI a IX indican la distribución de superficies por zonas equipotenciales para la producción apícola, por departamento.

Tabla VI - Flores
Zonas equipotenciales de producción apícola

| Índice de Ubicación | Grupo de Suelos | Código de zonas equipotenciales | Superficie (hás) | Superficie (%) |
|----------------------------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Excelente | 1 | 11 | 79135 | 15.7 |
| Muy Buena | 1 | 12 | 82833 | 16.4 |
| Buena | 1 | 13 | 4238 | 0.8 |
| Regular | 1 | 14 | 24196 | 4.8 |
| Limitada | 1 | 15 | 16 | 0 |
| Mala | 1 | 16 | 4177 | 0.8 |
| Difícil | 1 | 17 | 1123 | 0.2 |
| Excelente | 3 | 31 | 8978 | 1.8 |
| Muy Buena | 3 | 32 | 32267 | 6.4 |
| Buena | 3 | 33 | 705 | 0.1 |
| Mala | 3 | 36 | 8340 | 1.7 |
| Difícil | 3 | 37 | 380 | 0.1 |
| Excelente | 4 | 41 | 64503 | 12.8 |
| Muy Buena | 4 | 42 | 109378 | 21.6 |
| Buena | 4 | 43 | 14173 | 2.8 |
| Regular | 4 | 44 | 52894 | 10.5 |
| Limitada | 4 | 45 | 266 | 0.1 |
| Mala | 4 | 46 | 14890 | 2.9 |
| Difícil | 4 | 47 | 2898 | 0.6 |

El departamento de Flores dispone de 161.968 hectáreas (32,1 % de la superficie del departamento) que presentan muy alta potencialidad para la producción apícola sin restricciones por la ubicación de estas zonas (Mapa 38 Anexo II). Por otra parte casi el 35 % de la superficie del departamento tiene muy buenas condiciones de ubicación, relativos a distancias al sistema de caminería y distancias urbanas en selos de baja potencialidad apícola unidades de suelos del grupo 4, lo que explica en parte el desarrollo de la apicultura en estas zonas (Mapa 36 Anexo II). Es importante destacar que en Flores no se presentan zonas sin condiciones para la producción apícola, unidades del grupo de suelos clase 5.

Tabla VII - Paysandú
Zonas equipotenciales de producción apícola

| Índice de Ubicación | Grupo de Suelos | Código de zonas equipotenciales | Superficie (hás) | Superficie (%) |
|----------------------------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Excelente | 1 | 11 | 116709 | 8.4 |
| Muy Buena | 1 | 12 | 24938 | 1.8 |
| Buena | 1 | 13 | 19511 | 1.4 |
| Regular | 1 | 14 | 9218 | 0.7 |
| Limitada | 1 | 15 | 3593 | 0.3 |
| Mala | 1 | 16 | 2712 | 0.2 |
| Difícil | 1 | 17 | 371 | 0.0 |
| Excelente | 2 | 21 | 17180 | 1.2 |
| Muy Buena | 2 | 22 | 8605 | 0.6 |
| Buena | 2 | 23 | 8613 | 0.6 |
| Regular | 2 | 24 | 10333 | 0.7 |
| Limitada | 2 | 25 | 1508 | 0.1 |
| Mala | 2 | 26 | 13437 | 1.0 |
| Difícil | 2 | 27 | 6050 | 0.4 |
| Excelente | 3 | 31 | 131070 | 9.4 |
| Muy Buena | 3 | 32 | 29784 | 2.1 |
| Buena | 3 | 33 | 48098 | 3.5 |
| Regular | 3 | 34 | 15308 | 1.1 |
| Limitada | 3 | 35 | 6471 | 0.5 |
| Mala | 3 | 36 | 6874 | 0.5 |
| Difícil | 3 | 37 | 3588 | 0.3 |
| Excelente | 4 | 41 | 161123 | 11.6 |
| Muy Buena | 4 | 42 | 72035 | 5.2 |
| Buena | 4 | 43 | 56777 | 4.1 |
| Regular | 4 | 44 | 42132 | 3.0 |
| Limitada | 4 | 45 | 13920 | 1.0 |
| Mala | 4 | 46 | 23249 | 1.7 |
| Difícil | 4 | 47 | 43143 | 3.1 |
| Excelente | 5 | 51 | 76456 | 5.5 |
| Muy Buena | 5 | 52 | 92974 | 6.7 |
| Buena | 5 | 53 | 50605 | 3.6 |
| Regular | 5 | 54 | 66137 | 4.8 |
| Limitada | 5 | 55 | 23599 | 1.7 |
| Mala | 5 | 56 | 31087 | 2.2 |
| Difícil | 5 | 57 | 151722 | 10.9 |

El departamento de Paysandú dispone de 141.647 hectáreas (10,2 % de la superficie del departamento) que presentan muy alta potencialidad para la producción apícola sin restricciones por la ubicación de estas zonas (Mapa 37 Anexo II). Por otra parte el 35,4 % del área total del departamento no presenta condiciones aptas para el desarrollo de la apicultura.

Tabla VIII - Río Negro
Zonas equipotenciales de producción apícola

| Índice de Ubicación | Grupo de Suelos | Código de zonas equipotenciales | Superficie (hás) | Superficie (%) |
|----------------------------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Excelente | 1 | 11 | 142841 | 15.4 |
| Muy Buena | 1 | 12 | 82966 | 8.9 |
| Buena | 1 | 13 | 19134 | 2.1 |
| Regular | 1 | 14 | 16340 | 1.8 |
| Limitada | 1 | 15 | 7500 | 0.8 |
| Mala | 1 | 16 | 5139 | 0.6 |
| Difícil | 1 | 17 | 33 | 0.0 |
| Excelente | 2 | 21 | 45191 | 4.9 |
| Muy Buena | 2 | 22 | 21747 | 2.3 |
| Buena | 2 | 23 | 9110 | 1.0 |
| Regular | 2 | 24 | 12899 | 1.4 |
| Limitada | 2 | 25 | 5580 | 0.6 |
| Mala | 2 | 26 | 7901 | 0.9 |
| Difícil | 2 | 27 | 2724 | 0.3 |
| Excelente | 3 | 31 | 151980 | 16.4 |
| Muy Buena | 3 | 32 | 78251 | 8.4 |
| Buena | 3 | 33 | 44222 | 4.8 |
| Regular | 3 | 34 | 29457 | 3.2 |
| Limitada | 3 | 35 | 18749 | 2.0 |
| Mala | 3 | 36 | 18506 | 2.0 |
| Difícil | 3 | 37 | 7727 | 0.8 |
| Excelente | 4 | 41 | 29292 | 3.2 |
| Muy Buena | 4 | 42 | 45721 | 4.9 |
| Buena | 4 | 43 | 13768 | 1.5 |
| Regular | 4 | 44 | 24270 | 2.6 |
| Limitada | 4 | 45 | 5527 | 0.6 |
| Mala | 4 | 46 | 11725 | 1.3 |
| Difícil | 4 | 47 | 8288 | 0.9 |
| Excelente | 5 | 51 | 14204 | 1.5 |
| Muy Buena | 5 | 52 | 8456 | 0.9 |
| Buena | 5 | 53 | 10611 | 1.1 |
| Regular | 5 | 54 | 6897 | 0.7 |
| Limitada | 5 | 55 | 5619 | 0.6 |
| Mala | 5 | 56 | 4801 | 0.5 |
| Difícil | 5 | 57 | 10914 | 1.2 |

El departamento de Río Negro dispone de 225.807 hectáreas (24,4 % de la superficie del departamento) que presentan muy alta potencialidad para la producción apícola sin restricciones por la ubicación de estas zonas (Mapa 39 Anexo II). El 6,5 % de la superficie del departamento no presenta condiciones de aptitud para el desarrollo de la apicultura.

Tabla IX - Soriano
Zonas equipotenciales de producción apícola

| Índice de Ubicación | Grupo de Suelos | Código de zonas equipotenciales | Superficie (hás) | Superficie (%) |
|----------------------------|------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| Excelente | 1 | 11 | 245860 | 28.0 |
| Muy Buena | 1 | 12 | 108693 | 12.4 |
| Buena | 1 | 13 | 32503 | 3.7 |
| Regular | 1 | 14 | 41107 | 4.7 |
| Limitada | 1 | 15 | 4813 | 0.5 |
| Mala | 1 | 16 | 12827 | 1.5 |
| Difícil | 1 | 17 | 5810 | 0.7 |
| Excelente | 2 | 21 | 113277 | 12.9 |
| Muy Buena | 2 | 22 | 45112 | 5.1 |
| Buena | 2 | 23 | 30866 | 3.5 |
| Regular | 2 | 24 | 20838 | 2.4 |
| Limitada | 2 | 25 | 6124 | 0.7 |
| Mala | 2 | 26 | 3873 | 0.4 |
| Difícil | 2 | 27 | 5503 | 0.6 |
| Excelente | 3 | 31 | 8404 | 1.0 |
| Muy Buena | 3 | 32 | 520 | 0.1 |
| Buena | 3 | 33 | 8428 | 1.0 |
| Limitada | 3 | 35 | 4129 | 0.5 |
| Difícil | 3 | 37 | 2099 | 0.2 |
| Excelente | 4 | 41 | 42332 | 4.8 |
| Muy Buena | 4 | 42 | 55633 | 6.3 |
| Buena | 4 | 43 | 19203 | 2.2 |
| Regular | 4 | 44 | 37555 | 4.3 |
| Limitada | 4 | 45 | 4275 | 0.5 |
| Mala | 4 | 46 | 11446 | 1.3 |
| Difícil | 4 | 47 | 7791 | 0.9 |

El departamento de Soriano dispone de 354.553 hectáreas (40,4 % de la superficie del departamento) que presentan muy alta potencialidad para la producción apícola sin restricciones por la ubicación de estas zonas. El departamento de Soriano no presenta zonas sin condiciones para el desarrollo de las actividades apícolas, aunque si presenta zonas con unidades de suelo de bajo potencial apícola y con dificultades de ubicación, zonas 47, 46, 37 y 36 (Mapa 40 Anexo II).

La delimitación de zonas homogéneas, según criterios de potencialidad y restricciones, constituye un elemento operativo para el diseño de planes estratégicos de promoción de la actividad apícola ya que permite instrumentar planes locales de acción de acuerdo a las condiciones ambientales existentes en cada zona.

CAPITULO 2

INDICE DE POTENCIAL APÍCOLA

Con la información obtenida, se considera interesante avanzar hacia la construcción de un índice de potencial apícola para la región que considere e integre los factores que se han trabajado. Este índice de potencial apícola se construye a partir de la integración de la información de:

- 1) Potencialidad de las unidades de suelo.
- 2) Distancias relativas a las vías de comunicación.
- 3) Distancias relativas a las localidades urbanas.

La integración de la información se construye partiendo de la asignación de un valor inicial por zona según la densidad de colmenas por km^2 que se desprende de la potencialidad según grupo de unidades de suelo. Este valor se calcula en base a los valores obtenidos en el capítulo 1, así el grupo 1 con un potencial de 8 hectáreas por colmena tendrá una densidad de 1250 colmenas por km^2 . Los resultados obtenidos son presentados en la Tabla X.

Tabla X

Densidad potencial de colmenas por grupo de suelos

| Grupo | ha./colmena | Colmenas/ km^2 . |
|-------|-------------|---------------------------|
| 1 | 8 | 1250 |
| 2 | 15 | 666 |
| 3 | 35 | 286 |
| 4 | 70 | 143 |
| 5 | 0 | 0 |

1º Factor de Corrección. Los resultados son corregidos por un factor que corresponde a la distancia relativa a las vías de comunicación, según la apertura trabajada en el capítulo 5 de la tercera parte. Este factor se construye de acuerdo a la importancia relativa para cada nivel de accesibilidad, de acuerdo a la proporción de la ubicación actual de los apiarios. Los resultados se presentan en la Tabla XI.

Tabla XI

Factor de corrección por distancia a las vías de comunicación

| Acceso | Proporción de Apiarios |
|---------------|-------------------------------|
| Bueno | 0.8295 |
| Regular | 0.1245 |
| Limitado | 0.0322 |
| Difícil | 0.0137 |

2º Factor de Corrección. Los nuevos resultados obtenidos son corregidos por un factor que corresponde a la distancia relativa a las localidades urbanas, este factor se construye de acuerdo a la discusión de los resultados de la tercera parte. Se consideran dos valores, distancias menores a 15 km. de una localidad urbana o distancia mayor a 15 km. y el factor se construye según la importancia relativa de la ubicación actual de apiarios:

- clase < 15 km. 67 % ----- 0,67
- clase > 15 km. 33 % ----- 0,33

Para cada unidad territorial el Índice de Potencial Apícola es la resultante del valor potencial de densidad por el factor 1º y por el factor 2º. Los resultados varían entre 0 y 700 para las distintas unidades territoriales. El valor 0 representa las áreas sin condiciones para la producción apícola y el valor 700 a las mejores condiciones de la región para la apicultura.

Los Mapas 41 a 44 Anexo II. indican la distribución del índice de potencial apícola por rangos de valores:

- 0, zonas sin potencial apícola.
- 1 - 10, muy bajo, zonas marginales para la actividad apícola.
- 11 - 50, bajo, zonas con limitaciones para la actividad apícola.
- 51 - 100, medio, zonas potencialmente apícolas.
- 101 - 200, alto, zonas con importante potencial apícola.
- 200 - 700, muy alto, zonas muy aptas para la apicultura

El índice de potencial apícola, constituye la cartografía de unidades homogéneas para la orientación y organización territorial de la actividad apícola en la región, pero como todo modelo es una representación esquemática de la realidad. Su construcción se sostiene en algunos factores del sistema ambiental (unidades de suelos, unidades de vegetación, vías de comunicación y localidades urbanas) pero es importante destacar que otros factores del sistema no son considerados (estructura de los establecimientos agropecuarios, tenencia de la tierra, densidad de población rural, variabilidad de suelos al interior de las unidades, variabilidad al interior de las unidades de vegetación, etc.). También es importante destacar que la incorporación de nuevas variables en el sistema implica trabajar a mayor escala de detalle, por ejemplo escala 1:50.000 o 1:20.000, con lo cual se amplía en forma considerable el volumen de información manejada.

Sin embargo, la definición de unidades homogéneas a nivel departamental, como las construidas a partir del índice de potencial apícola propuesto, constituyen un elemento operativo que permitirá a las intendencias municipales y a las asociaciones de productores, con un manejo adecuado de la herramienta SIG, planificar y ordenar la producción apícola en la región.

CONCLUSIONES

Además de las conclusiones específicas referidas a cada uno de los temas tratados en los distintos capítulos, en este ítem se agregan una serie de conclusiones relacionadas con las preguntas de carácter general presentadas en la introducción.

El trabajo, enmarcado en un complejo y contradictorio contexto de evolución de las actividades apícolas en el Uruguay, realiza un aporte en la generación de nueva información sobre la performance del sector. Tiene el valor de instrumentar y consolidar alternativas de obtención de información, su almacenamiento, manejo a bajo costo, apropiable por los actores sociales a escala local, avanzando en la generación de propuestas concretas para la organización territorial de la apicultura.

Se determinó la importancia de los principales factores ambientales que inciden en la distribución actual de los apiarios en la región: las unidades de suelos, las unidades de vegetación, las vías de comunicación y las localidades urbanas, así como también su comportamiento a diferentes escalas: regional, departamental y por sección policial. El análisis de la distribución espacial de los apiarios permitió generar la información necesaria para evaluar la situación actual del sector en relación a la utilización de los recursos naturales, la infraestructura y las restricciones por zonas.

La comprensión alcanzada de la distribución actual de los apiarios constituyó un resultado en sí mismo que tiene valor explicativo de la situación, y permite hacer propuestas tendientes a resolver problemas aplicados a la gestión del territorio y los recursos naturales, sobre la base de escenarios construidos con la información socioeconómica procesada por el equipo de trabajo.

En el desarrollo de esta investigación, se avanzó en la construcción de supuestos sobre el crecimiento potencial del número de colmenas en la región, mediante la optimización del aprovechamiento de los recursos naturales potenciales. Los resultados obtenidos permitieron una aproximación primaria del incremento en el número de colmenas a nivel regional y departamental. Las tasas de crecimiento por departamento resultaron coherentes con la descripción de situación actual que se desarrolló en el diagnóstico.

Por último se pudo construir un **Índice de Potencial Apícola**, que combina la incidencia de cada uno de los factores ambientales analizados. El índice propuesto se espacializa en toda la región de estudio, lo que permitió la evaluación por zonas del territorio.

El índice de potencial apícola constituye un resultado original, orientado hacia la gestión del territorio, que permitirá la organización espacial y la racionalización (al menos departamental) en la distribución de los apiarios. La organización de la distribución espacial de los apiarios es el factor principal para la generación de estructuras productivas apícolas sustentables, ya que permite mejorar la utilización de la dimensión física-biológica del sistema ambiental, mejorar el desempeño económico del sector y optimizar el uso de la infraestructura disponible.

Este trabajo solamente constituye un aporte en la organización del territorio y el ordenamiento ambiental de la actividad apícola, el mismo no constituye, por sí mismo, un nivel de solución de los problemas del sector. Para que este trabajo pueda constituir un aporte significativo a la solución de problemas del sector, la articulación de las dimensiones sociales y políticas en su aplicación constituyen el elemento central y por tanto el principal factor de validación en la praxis de la propuesta.

Por otra parte se entiende interesante destacar algunos elementos puntuales, en tanto que conclusiones generales sobre los métodos de trabajo:

- La construcción del SIG y su articulación con el manejo de imágenes satelitales, fue posible en un plazo de tiempo razonable y con una resolución muy adecuada, permitiendo la generación de la información sobre la incidencia de factores ambientales en la distribución territorial de los apiarios. Por lo tanto, cuando se definen claramente los objetivos y la estructura lógica un SIG constituye una herramienta operativa que facilita el manejo de la información espacial.
- El SIG funcionó adecuadamente a las distintas escalas de trabajo planteadas.
- La utilización de la metodología SIG implica un cambio en la estructura del manejo de la información; la mera representación de los resultados en cartografía sobre papel es un complemento ilustrativo, pero siempre es una reducción drástica de la potencialidad de la información disponible en el ordenador.

RECOMENDACIONES

Se realizan estas recomendaciones, desde el marco general del desempeño de la actividad apícola en el Uruguay, caracterizado por su dinamismo, crecimiento y fortalecimiento progresivo. Su evolución ha sido acompañada por diversas medidas de promoción desde el ámbito estatal, que se han articulado con las tendencias generales de organización de la estructura del país, pero con las particularidades propias de un pequeño sector productivo no tradicional.

Desde una rápida observación de la historia de la apicultura surgen una serie de pautas que constituyen la clave del desarrollo futuro del sector:

- *La estructura de producción apícola uruguaya*, contiene un valor simbólico y social destacable por: la importancia de los productores medios y pequeños, constituir una alternativa laboral interesante para los habitantes de localidades urbanas medias y pequeñas, el alto nivel de capacitación de los productores, etc.
- *El nivel de organización de los productores*, la existencia de diversos niveles de cooperativas de primer y segundo orden y asociaciones de productores apícolas es un factor potencialmente favorable para el desarrollo del sector.
- *La calidad del producto principal*, la conjunción de técnicas de manejo y las condiciones físico naturales del país facilitan la obtención de miel de muy alta calidad.
- *La inserción en el mercado internacional*, el mercado internacional creciente y el aumento sostenido de la demanda de productos apícolas, es una oportunidad interesante para el crecimiento del sector.

- *La potencialidad de diversificar la producción*, el sector cuenta con potencial para diversificar la producción y la oferta de productos apícolas en el mercado internacional y local, tanto en productos primarios como en productos secundarios.
- *El incremento en la tendencia de crecimiento del mercado de productos naturales*, las potencialidades de Uruguay para promover y certificar la producción apícola, valorizada por sus atributos locales, territoriales y ambientales es un factor potencial para generar un nuevo impulso de crecimiento y fortalecimiento al sector.

En este contexto, aparentemente favorable, hay que destacar que el sector no cuenta con un sistema efectivo de desarrollo de líneas estratégicas, ni de propuestas globales para el mediano y largo plazo. Los niveles de organización existen, pero presentan limitaciones de funcionamiento, por ejemplo la implementación de un plan conjunto de consolidación del mercado interno (con un potencial de crecimiento interesante no suficientemente explotado).

La situación general de la apicultura en el país con elementos contradictorios que por un lado potencializan al sector, pero que por otro dificultan la resolución de problemas como la rentabilidad, financiamiento y crecimiento del sector, es reforzada por las carencias en cuanto al relevamiento de información referida al desempeño ambiental y territorial de la apicultura.

La iniciativa de las intendencias de Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano, para promover el desarrollo apícola en la región, constituye un esfuerzo capaz de generar los impulsos y promociones para el fortalecimiento del sector desde los niveles administrativos nacionales y locales.

Sobre la base de estas consideraciones generales y de acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo se proponen recomendaciones tendientes a aumentar la eficiencia del sistema de información desarrollado, ampliar sus aplicaciones en las actividades de

gestión de las intendencias, así como también se proponen algunas pautas para el desarrollo de futuras investigaciones necesarias para el desempeño futuro del sector, para lo cual se establecen las siguientes recomendaciones:

- 1.** Realizar una actualización permanente del sistema. En este sentido se detectan tres niveles de trabajo futuro:
 - a)** Ampliar la información por apiario con datos de producción, condiciones de manejo, restricciones, dificultades, etc. Esta información debería ser trabajada conjuntamente por las asociaciones de apicultores y el equipo técnico de la intendencia respectiva.
 - b)** Dado que la estructura lógica del sistema permite la incorporación futura de toda la información estadística que es relevada en el país, se debiera ampliar la información sobre el estado y condición de la infraestructura disponible para la apicultura, en especial las vías de comunicación e ingresar la información socioeconómica del departamento. Estas tareas a cargo de las intendencias, permitirán nuevos usos del sistema en la gestión territorial departamental.
 - c)** Instrumentar un sistema de actualización de las imágenes satelitales, que permita la realización de un seguimiento periódico del desempeño ambiental del departamento; en tal caso una frecuencia de dos años entre imágenes parece ser un monitoreo razonable, y no significa una inversión importante para las intendencias.

- 2.** Generar nuevas líneas de investigación a partir de los resultados obtenidos:
 - a)** Determinar las zonas con potencialidad de producción de miel monofloral, y establecer un sistema de análisis de laboratorio que permita validar los resultados.
 - b)** Implementar mecanismos que permitan determinar la trazabilidad de los productos ofertados.

- c) Analizar el impacto ambiental del pecoreo de las abejas en zonas de vegetación natural, por ejemplo en las zonas de monte natural sin niveles de alteración antrópica importantes. En especial analizar si las abejas no compiten en estos sitios con insectos de la fauna nativa.
 - d) Realizar estudios de detalle en las zonas con mayor índice de potencial apícola, por ejemplo pasar a escala de trabajo 1:20.000 utilizando la información de suelos de los mapas CONEAT (Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra), para determinar potencialidades y restricciones concretas y generar planes de gestión y ordenamiento con escala local de aplicación.
3. Impulsar la aplicación del sistema generado, hacia otras áreas de trabajo e interés de las intendencias, así como también impulsar la creación de nuevos sistemas que cubran toda la actividad apícola del territorio nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M., R. Cayssials y A. Domínguez, 1999. *Desafíos Para Uruguay, Espacio Agrario Espacio Ambiental*. Ediciones Nordan, Montevideo. 124 pp. (Serie Ecoteca 21)
- Aishemberg, G., 1991. Comercio de la miel y subproductos: tendencias y marketing. In: *Taller sobre competitividad y perspectivas de la apicultura en el MERCOSUR*. Encuentro anual del sector miel de CALFORU, Montevideo. 23 pp.
- Arboleya, I., 2000a. *Estudio de comercialización y mercados. Estudio de prefactibilidad del desarrollo apícola de la región de los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. Informe de Avance, CCU. Febrero, Montevideo. 18 pp.
- Arboleya, I., 2000b. *Rentabilidad. Estudio de prefactibilidad del desarrollo apícola de la región de los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. Informe de Avance (1er. borrador), CCU. Junio, Montevideo. 12 pp.
- Bosque Sendra, J., 1992. *Sistemas de información geográfica*. Colección Monografías y tratados GER. Ediciones RIALP, Madrid. 451 pp. (Serie Geografía y Ecología - Tratados)
- Bouzas, C., 1992. *Proyecto centro de experimentación apícola: una perspectiva de futuro*. Instituto de Estudios Sociales, Montevideo. 16 pp.
- Camara, G., y J. S. Medeiros, 1998. Principios básicos em geoprocessamento. In: *Sistemas de Informaçoes Geográficas*, E. Delgado y E. Eyji (ed.) Ediciones Embrapa, Brasilia. p. 3-11.

- Carballo, G. y E. Di Landro, 1994. *Estudio del uso de la tierra en relación a su aptitud, en la Cuenca de la Laguna Merín. (Procesamiento digital de imágenes satelitales)*. CIEDUR, Montevideo. 26 pp. (Serie Investigaciones N° 119).
- Chubieco, E., 1990. *Fundamentos de teledetección espacial*. Colección Monografías y tratados GER. Ediciones RIALP, Madrid. 453 pp. (Serie Geografía y Ecología - Tratados).
- Delgado, E. y E. Eyji. 1998. *Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. (2ª Ed.) Brasilia, EMBRAPA. 434 pp.
- Dirección de Suelos y Fertilizantes. 1976. *Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay a escala 1:1.000.000*, y Leyenda que la acompaña. Montevideo, Dirección de Suelos y Fertilizantes. Ministerio de Agricultura y Pesca. Uruguay.
- Equipos Mori, 2000. *Encuesta sobre desarrollo apícola en Río Negro, Soriano, Paysandú y Flores. Estudio de prefactibilidad del desarrollo apícola de la región de los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. Montevideo. s/p.
- François, A. 2000. *Ciclo de formación sobre geodesia, referencial geográfica y proyecciones para los sistemas de información geográfica*. MVOTMA, Montevideo. 48 pp.
- Gasto, J., F. Cosio, y D. Panario, 1999. *Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales*. Red de Pastizales Andinos, Quito. 253 pp.
- Guimaraes, R., 1998. *Aterrizando un Cometa: Indicadores Territoriales de Sustentabilidad*. ILPES, Santiago de Chile. 65 pp.

- Gutiérrez, O., 2000. *Aspectos socioeconómico y análisis espacial del sistema apícola en los Departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. Trabajo Final Licenciatura de Geografía. Facultad de Ciencias, Montevideo. 96 pp.
- Harriet, J., y J. Campá, 2000. La apicultura como una actividad sostenible. In: *Jornadas sobre animales silvestres, desarrollo sustentable y medio ambiente*. Facultad de Veterinaria. P. 39-40
- INE, 1996. VII Censo General de Población y de Viviendas. (Flores, Paysandú, Río Negro, Soriano). Montevideo.
- Kruse, H. C., 1999. Notas para una breve historia de la apicultura en el Uruguay. Conferencia. 4 pp. (No publicada)
- Lacoste, I., 1977. *La Geografía: un arma para la guerra*. Ediciones Anagrama, Barcelona. 156 pp. (Serie Elementos Críticos)
- MGAP, 1998. *Anuario Estadístico Agropecuario*. Dirección de Estadísticas Agropecuarias/Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Montevideo. 168 pp.
- MGAP, 1998. *La lechería en el Uruguay: caracterización productiva y tecnológica. (Encuesta Agosto 1997)*. Boletín Informativo. Dirección de Estadísticas Agropecuarias/Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Montevideo. (Serie Encuestas N° 189)
- MGAP, 1999. *Anuario Estadístico Agropecuario*. Dirección de Estadísticas Agropecuarias/Oficina de Programación y Política Agropecuaria, Montevideo. 163 pp.
- Panario, D. (Coord.), Autores: R. Cayssials, E. Errea y D. Panario. 1986. *Perfil de la República Oriental del Uruguay y el Estilo de desarrollo, el ambiente y los recursos naturales*. En: Patrimonio natural y las Evaluaciones del Desarrollo. Buenos Aires. 63-104pp.
- Sejenovich, H., y G. Gallo Mendoza, 1996. *Manual de Cuentas Patrimoniales*. PNUMA, México. 234 pp.

Servicio Geográfico Militar. 1989. *Cartas topográfica de los Deptos. de Flores, Paysandú, Río Negro y Soriano*, escala 1:200.000. Montevideo.

Servicio Geográfico Militar. Edición 1984 a 1989. *Cartas topográficas*, escala 1:50.000. Montevideo. ⁽⁴⁴⁾

Tambler, A., 1991. Competitividad y perspectivas de la miel y subproductos. In: *Taller sobre competitividad y perspectivas de la apicultura en el MERCOSUR*. Encuentro anual del sector miel de CALFORU. 18 pp.

Tambler, A., 1995. *El sector apícola en el Uruguay*. Informe. Agosto. CCU, Montevideo. 5 pp.

Tambler, A., 2000. *Mercado apícola. Estudio de prefactibilidad del desarrollo apícola de la región de los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. Informe de Avance. Febrero, CCU, Montevideo. 16 pp.

Tambler, A., y F. Menéndez, 1999. Miel. In: *La Industria de transformación de productos agropecuarios*. MGAP/OPYPA, Montevideo, p. 83-89.

Toscano, H., M. Descalzi, A. Maggi, E. De León y J.C. Queiruga, 1988. *Antecedentes y bases para la formulación de un plan de promoción y desarrollo del sector apícola*. Informe, Comisión Asesora del Poder Ejecutivo en Materia de Política Apícola, Montevideo. 37 pp.

Van Hauwermeiren, S., 1998. *Manual de Economía Ecológica*. IEP, Santiago de Chile. 265 pp. (Programa de Economía Ecológica).

^{44/} Fueron utilizadas 25 de las 77 cartas que cubren la región.

Bibliografía consultada relevante para el desarrollo del trabajo

- Arrambide, A., 1995. *Proyecto de creación de una base de datos de la apicultura en el Departamento de Paysandú*. CCU, Montevideo. 8 pp.
- Arrambide, A., 1986. *Proyecto de asistencia crediticia y técnica de la apicultura*. Montevideo. s/p.
- Barros de, Z., L. Cardozo, S. Campos e M. Tornero., 1998. Mapeamento e análise da cobertura vegetal – tipo cerrado – no município de Botucatu – SP. *Ciencia Geográfica*, IV(9):21-23.
- CCU, 2000. *Segundo informe de actividades. Estudio de prefactibilidad del desarrollo apícola de la región de los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Flores*. 23 de febrero, Montevideo, 20 pp. y anexo.
- Elias de Castro, I., 1995. El problema de la escala. In: *Geografía conceptos e temas*, I. Elias de Castro, P. Costa Gomez, y R. Lobato Corrêa. (ed.) Bertrand, Rio de Janeiro, p.117-141.
- Ramos, E., y W. Figueiredo, 1999. Estudo das aptidoes agrícolas para o uso dos solos da micro-bacia do Ribeirao da Agua Limpa (SP). *Ciencia Geográfica* V(13):45-49.
- Santos, J., y N. Koffler, 2000. Análisis sócio-ambiental do uso da bacia do río Huatanay (Cuzco - Perú). *Ciencia Geográfica* VI(15):33-46.
- Sejenovich, H., y D. Panario, 1996. *Hacia Otro Desarrollo Una Perspectiva Ambiental*. Editorial Nordan, Montevideo. 172 pp. (Serie Ecoteca 17).
- Soriani Palanca, R., y N. Koffler, 1997. Avaliação agrícola da terras da bacia do Río Jaú (SP) Através de Técnicas de Geoprocessamento. *Ciencia Geográfica* IV(6)18–30.

