

Tesis doctoral

# Determinación del óptimo económico en explotaciones - tipo del Área de Riego del Río Dulce de Santiago del Estero

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES  
DIRECTORES: Dr. Sigfredo Francisco Ortuño Pérez

M. Coronel de Renolfi<sup>1</sup>

## RESUMEN

El valor agregado agropecuario de la provincia de Santiago del Estero está generado por un escaso número de actividades entre las que se destacan las producciones agrícolas de algodón, alfalfa, soja, maíz, cebolla y sorgo y la producción ganadera de bovinos y caprinos. En particular la producción agrícola se origina básicamente en la región central de la provincia delimitada por sus dos grandes ríos, en especial el Río Dulce y secundariamente el Río Salado, denominada *área de riego del Río Dulce de Santiago del Estero*.

La degradación de los recursos naturales que se produjo en el área como consecuencia del deterioro y salinización de los suelos, de la insuficiencia del sistema de drenaje y del abandono de las tareas de mantenimiento del sistema de riego, ampliado además el problema por el estado actual de depresión económica a nivel nacional, generó un fenómeno de abandono de las tierras que pone en juego la sostenibilidad de los productores que aún permanecen en la actividad.

Especialmente el tramo de productores medianos y grandes, que hoy ocupa casi el 80% de la superficie de la zona, se enfrenta a múltiples problemas económicos, comerciales y estructurales a los que se suman las dificultades en la propia gestión agropecuaria. La ausencia de una planificación de sus actividades con criterios técnicos y económicos los conduce a la subutilización de sus recursos productivos, al uso irracional de los recursos naturales, a elevados costes de producción y, consecuentemente, al abandono de la actividad.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar un plan óptimo-económico que identifique la combinación de actividades productivas que maximizan la renta de los productores, en explotaciones agropecuarias representativas del área de riego del Río Dulce de Santiago del Estero.

La tarea de acercar herramientas técnico-económicas de análisis que acompañen el proceso de planificación y gestión empresarial señala la intención de evitar que se extienda el número de productores que abandonan la actividad rural.

Con este fin se efectuó la recolección de datos mediante la realización de encuestas, en ciento cincuenta y dos explotaciones agropecuarias medianas y grandes, seleccionadas sobre la imagen de satélite del área de riego, según un muestreo aleatorio por conglomerado. El estudio incluyó solamente aquellos sistemas de producción agropecuarios vinculados al mercado, que proporcionan retornos mediante un proceso de producción primaria.

Sobre los datos primarios se aplicaron algunas técnicas del análisis estadístico multivariante, tales como el análisis factorial y el análisis *cluster* a fin de clasificar y tipificar los sistemas productivos en grupos homogéneos sobre la base de múltiples variables sociales, económicas, ecológicas y estructurales.

Las explotaciones representativas de la zona se identificaron bajo la denominación de *explotación-tipo*. La misma quedó definida como aquella unidad de producción rural representativa de un grupo homogéneo de explotaciones, donde la agrupación lograda proviene de una clasificación y tipificación de carácter multivariante.

Del agrupamiento obtenido mediante el análisis *cluster* resultaron cuatro grupos, cada uno de los cuales representa una explotación-tipo. Bajo la hipótesis de que los productores de la zona no planifican ni deciden sus actividades en función de criterios económicos de optimización, se diseñó un modelo

---

<sup>1</sup> Cátedra de Economía y Administración Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1012, 4200 Santiago del estero, Argentina.  
E-mail: mrenolfi@unse.edu.ar

matemático de cada explotación-tipo, para determinar el plan de producción que maximiza los beneficios y asigna en forma óptima el uso de los recursos productivos. Para la resolución de los cuatro modelos se utilizaron las técnicas de programación lineal.

Cada explotación-tipo quedó definida por las características cualitativas y cuantitativas de su grupo referente. Los resultados obtenidos del agrupamiento permitieron identificar cuatro explotaciones representativas de la zona, las que resultaron tipificadas, sintéticamente, de la siguiente manera:

Explotación-tipo 1: constituida por 700 hectáreas encuadradas en un sistema productivo exclusivamente agrícola basado en actividades tales como maíz, alfalfa, soja o trigo; con mano de obra permanente, un parque de maquinaria moderno y completo y sin restricciones serias de capital.

Explotación-tipo 2: dotada de 150 hectáreas destinadas a la agricultura y ganadería donde las tareas rurales están totalmente mecanizadas; con pocas restricciones de capital y mano de obra permanente.

Explotación-tipo 3: con 50 hectáreas dedicadas totalmente a actividades agrícolas tales como sandía, anquito, maíz y alfalfa y con suelos de calidad regular. Cuenta con un tractor e implementos agrícolas, todos obsoletos. La producción está organizada en base al trabajo del grupo doméstico con un alto componente de labores manuales.

Explotación-tipo 4: extensión de 80 hectáreas ocupadas por cultivos agrícolas monoespecíficos como el algodón o una combinación de maíz y trigo. No hay mano de obra permanente y la fuerza laboral está conformada por el propietario, un familiar y mano de obra eventual. Dispone de dos tractores y los implementos de labranza, todos amortizados.

Las cuatro explotaciones-tipo describieron formas de gestión rural bien diferenciadas entre sí, con necesidades y limitaciones diferentes que permiten detectar debilidades y fortalezas y, por sobre todo, establecer prioridades a la hora de diseñar las políticas de crecimiento y desarrollo de la zona. La tipificación lograda permitió evaluar opciones productivas mediante modelos de programación lineal que ofrecen un plan óptimo-económico, enfrentando las limitantes identificadas en la tipificación.

Con base en las soluciones óptimas obtenidas en las situaciones modeladas, se extrajeron las siguientes conclusiones:

- La tierra se reveló como un factor limitante de la solución óptima, excepto en el primer modelo. Los cuatro modelos presentaron algunos recursos ociosos. En las explotaciones representativas de los modelos 1, 2 y 3 la limitación del recurso mano de obra impidió la total utilización del capital en forma de maquinaria. Los recursos que presentaron mayores costes de oportunidad corresponden a la tierra en los modelos 3 y 4 y a la mano de obra en los modelos 1 y 2 indicando ser fuertemente restrictivos.
- La propuesta tecnológica efectuada por la investigación evidenció una efectiva elevación de los márgenes brutos en todos los modelos de explotación cuando se compara con la actual situación de manejo. Las actividades responsables de los aumentos en los resultados económicos fueron aquellas como el maíz y el algodón, que presentan buenos precios internacionales ante la devaluación del peso argentino frente al dólar, o actividades con altos precios unitarios en el mercado interno, tales como los productos hortícolas de primicia.
- La tradicional actividad de la alfalfa tampoco aparece en ninguna de las soluciones óptimas lo que indicaría su falta de competitividad frente a otras como el maíz, el trigo y el algodón, que son productos exportables con buenos precios actuales en el comercio internacional y menores requerimientos de mano de obra.
- La actividad selvícola de forestación con chopos, a pesar de no haberse incorporado al plan óptimo en ninguno de los casos, se recomienda su realización en el área de riego como una inversión a futuro y como un requerimiento ecológico, si se tiene en cuenta la escasa reposición de los bosques naturales en Santiago del Estero. No obstante habría que replantear la política de promoción forestal en la zona, dado que la investigación ha verificado la falta de información, y en consecuencia, la escasez de respuesta de los productores a tales incentivos.

Para que los productores medianos y grandes puedan tornarse competitivos es necesario incrementar el asesoramiento económico, la extensión y difusión y la asistencia técnica a fin de superar la subutilización de los recursos naturales e impulsar una estrategia productiva más exitosa.

## ABSTRACT

The general objective of this paper is to determine an optimal economic plan for mixed farming representative of the productive activities that altogether maximize the income of producers within the Rio Dulce drainage area in Santiago del Estero.

The Rio Dulce drainage area concentrates most of the agricultural activity and is the one with assured irrigation to an extension of 120,000 ha. This area has the best roads and a large hydro infrastructure with a vast irrigation channel system. The natural resources decline worsened by the present national economic depression brought about an abandonment process of the lands putting the viability of still active producers at risk.

To achieve the objective, a survey was conducted over one hundred and fifty mixed farms chosen in accordance with a randomized conglomerate sampling. Only were those agricultural productive systems linked to the market included in the survey since they give returns by means of a process of primary production.

Techniques such as the factorial analysis and the cluster analysis were applied to the primary data for statistical purposes in order to group, classify and typify producers into homogeneous groups established on the basis of many social, economic, structural and ecological variables.

Each representative farm within the area was identified as “farm-type” defined as that unit of representative rural production of a homogeneous group formed out of a multivariate classification and typification process.

Four groups were formed out of the grouping obtained by applying the cluster analysis representing each of them a farm-type. Provided that local producers neither plan nor decide on their activities in terms of optimizing economic criteria, a mathematic model was designed for each of the farm-types to both determine a production plan tending to maximize the benefits and optimize the assignment of the natural resources for exploitation. Linear programming techniques were used to solve these four models.



Tesis doctoral

## **Estudio de *Ischionorox antiqua* Aurivillius, 1922 (Coleoptera, Cearmbycidae): Cría artificial, ciclo biológico, etología, descripciones y aspectos ecológicos.**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES  
DIRECTORES: Dr. Luis Castresana Estrada - Dr. Dante C. Fiorentino

**M. Carabaja<sup>2</sup>**

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se estudian por primera vez, los diferentes aspectos del ciclo biológico de *Ischionorox antiqua* Aurivillius, 1922, profundizando en el conocimiento de cada una de sus etapas de desarrollo.

Las observaciones se llevaron a cabo durante los años 1998, 1999, 2000, y 2001, en parcelas ubicadas en dos localidades del Centro Oeste de la provincia de Santiago del Estero (Argentina): Pampa Muyo y La María.

Se desarrolla el ciclo biológico en laboratorio, a partir de huevos utilizando dieta artificial semisintética para la cría de larvas.

Se determina la especie vegetal hospedante y se realiza un análisis de su distribución geográfica, añadiéndose dos nuevas localidades.

Se estudia detalladamente la etología del insecto en sus distintas fases de desarrollo y se realizan descripciones morfológicas y morfométricas del huevo, larva, prepupa, pupa y adulto, como así también de las galerías y cámaras pupales.

Se determinan las características del ciclo biológico: duración, longevidad épocas y secuencia temporal de aparición de los diferentes estados.

Se define el número de estadios larvarios usando diferentes metodologías y también las diferentes etapas de maduración de pupas y adultos.

Se efectúa el cálculo de supervivencia utilizando métodos ecológicos y estadísticos. También se calcula mortalidad y se analizan sus causas.



---

<sup>2</sup> Catedra de Entomología Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1012, 4200 Santiago del estero, Argentina.

**Tesis doctoral**  
**Bases para la gestión sostenible de bosques en regeneración  
del Chaco Semiárido (Santiago del Estero – Argentina)**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MONTES  
DIRECTORES: Dr. Alberto Madrigal Collazo

**P. A. Araujo<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

En esta Tesis Doctoral se aborda el estudio de un bosque en regeneración localizado en la región del Chaco Semiárido de Argentina, en la provincia de Santiago del Estero. El área experimental está ubicada en el sector de bosque nativo del Campo La María de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Santiago del Estero.

El objetivo general fue aportar conocimientos e informaciones básicas necesarias para ir construyendo un modelo práctico de gestión para bosques nativos de la región que se encuentran en fase de recuperación.

Los objetivos específicos se orientaron a la evaluación cuantitativa de los diferentes aspectos relacionadas con la estructura de la masa, como punto de partida para describir la situación actual del bosque en regeneración. La caracterización mediante índices numéricos permitió comparar la condición en que se encuentran las especies.

Los resultados obtenidos en el análisis estructural proporcionaron información detallada sobre el estado actual de la masa, aportando una visión más completa sobre su fitosociología. Los índices con que se valoró la importancia de las especies, además de establecer una jerarquía entre las mismas, informaron sobre aspectos que pueden ser determinantes al momento de decidir cuál es la especie con el mayor potencial de aprovechamiento sostenido.

Los estudios de crecimiento, masa incorporada y mortalidad de cada una de las especies permitieron la proyección del crecimiento y producción en un período de 15 años, tiempo que se consideró adecuado para el estado sucesional del bosque estudiado.

El registro continuo de datos de crecimiento en parcelas permanentes de muestreo permitió proyectar el crecimiento del número de pies, área basal y volumen, consiguiéndose una mayor aproximación a la realidad con respecto a otros estudios en los que se aplican modelos que se basan en supuestos no siempre válidos para las condiciones locales.

La proyección de la evolución de la masa permitió estimar los parámetros que se esperan en el futuro y definir las estructuras deseables para las especies y para el bosque en su conjunto.

Con los resultados de esta Tesis y con los correspondientes a estudios anteriores, se definieron las bases para un modelo práctico de gestión que haga sostenible el uso de los bosques en regeneración. El mismo tiene el carácter de provisorio, flexible, y puede aplicarse a cualquier otra situación o tipo de bosque si se cuenta con la información básica del monte.

Otro producto de este estudio, es el desarrollo de una herramienta informática que permite una generalización de la metodología para su aplicación en otras situaciones, mediante la simulación del crecimiento y producción.

---

<sup>3</sup> Dr. Ing. de Montes. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1012, 4200 Santiago del estero, Argentina

Las conclusiones a que se arriba en este estudio son:

#### Sobre la estructura del monte

- Las especies presentan diferencias significativas en su estructura, pero en conjunto los parámetros de la masa tipifican al bosque de La María como un monte en regeneración con potencial para continuar evolucionando hacia un bosque aprovechable.
- La especie más importante es el quebracho blanco, seguida por el quebracho colorado, mistol y algarrobo negro, entre las arbóreas de primera y segunda magnitud.
- El orden jerárquico asignado a las especies es exclusivamente desde el punto de vista de la producción maderera. Faltan desarrollar índices que puedan también valorar la importancia de las producciones no madereras.

#### Sobre el crecimiento

- La variabilidad observada en el crecimiento de los árboles individuales reafirma la opinión de otros autores de que la liberación de plantas jóvenes no produce una reacción significativa sobre el crecimiento en diámetro.
- La variación del crecimiento en diámetro normal, entre especies y dentro de la misma especie, es tan amplia que probablemente se deba a características genéticas propias de cada individuo.
- El agrupamiento de los crecimientos en clases fue la única forma de encontrar una tendencia que posibilite el ajuste de modelos de regresión y establecer patrones generales de lo que está ocurriendo en el ámbito del bosque.
- Los mayores crecimientos se registraron para las especies principales, ocupando el primer lugar el quebracho blanco, seguida por el quebracho colorado, mistol y algarrobo negro.
- Los resultados obtenidos corresponden a datos tomados para un primer período de remediación, por lo que es necesario continuar con el registro de los dendrómetros para estudiar los cambios en el crecimiento.

#### Sobre la proyección del crecimiento y producción

- La distribución de la masa arbórea total está fuertemente influenciada por la del quebracho blanco, siguiendo ambas la misma tendencia decreciente en forma de J invertida.
- Aunque tienen reservas de crecimiento similares, el quebracho blanco producirá casi el doble que el quebracho colorado por tener una estructura más adecuada para producir en forma sostenida.
- La distribución diamétrica del quebracho blanco mantiene un número de individuos suficientes para producir en forma sostenida. Un segundo período de 15 años sería suficiente para alcanzar un nivel de existencias similar al que tiene en el bosque aprovechable.
- La proyección del área basimétrica del quebracho colorado indica una situación intermedia entre el bosque aprovechable y el bosque en regeneración, pero sin posibilidades para ofrecer una producción sostenida por su distribución desequilibrada.
- El algarrobo negro, por falta de existencias en la regeneración natural no puede ofrecer una producción sostenida en el mediano plazo.
- Las posibilidades de producción que tiene el mistol están limitadas por el reducido número de individuos en la regeneración natural. En sucesivos inventarios se deberá controlar si hay un aumento de las incorporaciones a la masa.
- El modelo de simulación permite una generalización en la aplicación de la metodología, ya que solo se requiere contar con una distribución diamétrica empírica y los datos detallados de un inventario.