

MEN-117

37441

INFORME FINAL

LLANOS DE LA RIOJA
UN ENFOQUE PROBABILISTICO
PARA LA EVALUACION DE LA INCORPORACION DE TECNOLOGIA GANADERA



NESTOR ALBERTO SCOPETTA

mayo de 1993

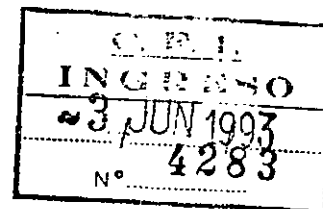
O/H 12241
S 132

H. 1110
B 32
H 1131

Buenos Aires, Miércoles 2 de junio de 1993.

Al Señor Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José Ciáccera

S _____ / _____ D.



Ref.: Expte. 1065/52

De mi mayor consideración:

tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos de
hacerle llegar el Informe Final del estudio "**LLANOS DE LA RIOJA UN ENFOQUE
PROBABILISTICO PARA LA EVALUACION DE LA INCORPORACION DE TECNOLOGIA
GANADERA**", trabajo encomendado según los términos de referencia del contrato
en vigencia a partir del 1o. de junio de 1992.

Aprovecho la oportunidad para saludar a Ud. muy
atentamente.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'N. Scopetta', written over a horizontal line.

Néstor A. Scopetta

DNI: 13.236.291

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha contado con la invalorable -e imprescindible- colaboración de un elevado número de personas.

Especialmente deseo agradecer el tiempo dedicado por los Ings. Horacio DIEZ y Héctor CALLELA; y el Dr. Mario Kaminsky.

Hicieron sus aportes puntuales en diversas etapas del estudio, las siguientes personas:

Antonio Prataviaera; Luis Tomalino; Carlos Ferrando; Pedro Namur; Alfredo Martínez Catalán; Mirna Mosciaro; Graciela Vera; Raúl Corzo; Carlos Pérez; Carlos Piedrabuena; Carlos Ferrari.

A todos ellos mi agradecimiento, y desearía con este aporte lograr el reconocimiento que justifique el tiempo que les he sustraído.

INDICE TEMATICO

1 INTRODUCCION	1
2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	2
3 LA EVALUACION DE PROYECTOS BAJO INCERTIDUMBRE	5
4 LAS FUNCIONES DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD	8
5 CONSIDERACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO	17
5.1 OFERTA FORRAJERA	17
5.1.1 Productividad de los pastizales naturales	17
5.2 PARICION	24
5.3 RECHAZO DE VIENTRES	24
5.4 FRACCION DE TOROS EN EL RODEO	25
5.5 PESOS DE VENTA POR CATEGORIA	25
5.6 PRECIOS DE VENTA SEGUN CATEGORIA	26
5.7 FACTOR DE CORRECCION DE PRECIOS DE VENTA	27
5.8 PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS	28
5.9 VALOR A NUEVO DEL CAPITAL TOTAL, Y UNITARIO DE LAS INVERSIONES	28
5.10 COEFICIENTE PORCENTUAL SOBRE EL VALOR A NUEVO, DE CONSERVACION DEL CAPITAL	28
6 LAS FUNCIONES DE DISTRIBUCION (PDF) DE LAS VARIABLES RELEVANTES	29
7 LA DETERMINACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO	44
7.1 LA OPTIMIZACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OFERTADO. ..	45
7.2 LA RESTRICCION DE FACTORES Y ACTIVIDADES COMPETITIVAS.	46
7.3 EL MODELO MATEMATICO BASICO DE EVOLUCION DEL RODEO	47
7.4 LAS TECNICAS GANADERAS AUTONOMAS. INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS	53
7.4.1 Incorporación de especies exóticas forrajeras: Buffel Grass	54
7.4.2 Carga adecuada y descanso oportuno de potreros	56
7.4.3 Intensificación de uso de potreros	58
7.4.4 Incorporación de aguadas suficientes y bien distribuidas	59
7.4.5 Estacionamiento de los servicios	61
7.4.6 Destete precoz	63
7.4.7 Alimentación diferencial según categorías	64
7.4.8 Manejo de la recría de hembras	66
7.4.9 Manejo de la vaca vieja	67
7.4.10 Revisación de toros y vientres	68
7.5 COMPATIBILIZACION DE EFECTOS DE LAS TECNICAS SOBRE LAS VARIABLES	69
7.6 ORIGEN DE LOS COEFICIENTES MATRICIALES	72
7.7 LAS MATRICES DE PROGRAMACION LINEAL ASOCIADAS A CADA TECNICA GANADERA AUTONOMA	78

7.7.1 Matriz incorporando la técnica "Incorporación de Buffel Grass"	81
7.7.2 Matriz incorporando la técnica "Carga adecuada y descanso oportuno de potreros"	83
7.7.3 Matriz con incorporación de la técnica "Intensificación del uso de potreros"	85
7.7.4 Matriz incorporando la técnica "Aguadas suficientes y bien distribuidas"	86
7.7.5 Matriz incorporando la técnica "Estacionamiento de los servicios"	88
7.7.6 Matriz incorporando la técnica "Destete precoz"	90
7.7.7 Matriz incorporando la técnica "Alimentación diferencial según categorías"	91
7.7.8 Matriz incorporando la técnica "Manejo de la recría de hembras"	93
7.7.9 Matriz incorporando la técnica "Manejo de la vaca vieja"	95
7.7.10 Matriz incorporando la técnica "Revisación de toros y vientres"	96
7.8 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PAQUETE TECNOLÓGICO OPTIMO	98
7.8.1 Primer escalón tecnológico	103
7.8.2 Segundo escalón tecnológico	105
7.8.3 Tercer escalón tecnológico	107
7.8.4 Cuarto escalón tecnológico	108
7.8.5 Quinto escalón tecnológico	110
7.8.6 Sexto escalón tecnológico	111
7.8.7 Séptimo escalón tecnológico	112
7.9 INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS DERIVADOS DEL PAQUETE TECNOLÓGICO OPTIMO	114
8 LA EVALUACION DEL PROYECTO, CON INCORPORACION DEL PAQUETE TECNOLÓGICO OPTIMO, Y BAJO EL ENFOQUE PROBABILISTICO.	117
8.1 PROCEDIMIENTO DE SIMULACION	117
8.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE LOS INDICADORES FINANCIEROS	119
9 CONCLUSIONES	126
10 BIBLIOGRAFIA	127

FIGURAS Y GRAFICOS

FIGURA N° 1. ESTRUCTURA DEL MODELO DE EVALUACION DEL PROYECTO. CALCULO DE INDICADORES SOBRE SALDOS INCREMENTALES

FIGURA N° 2. FUNCION DE DENSIDAD DE PROBABILIDADES DEL VALOR PRESENTE NETO DE LOS SALDOS INCREMENTALES DERIVADOS DE LA CONFRONTACION DE LAS SITUACIONES CON Y SIN PROYECTO

FIGURA N° 3. FUNCION DE DENSIDAD DE PROBABILIDADES ACUMULADAS DEL VALOR PRESENTE NETO DE LOS SALDOS INCREMENTALES DERIVADOS DE LA CONFRONTACION DE LAS SITUACIONES CON Y SIN PROYECTO

CUADROS

CUADRO N° 1. EVALUACION DE LA SENSIBILIDAD DE LA TIR Y VPN A FLUCTUACIONES DE LAS VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO PRODUCTIVO

CUADRO N° 2. SENSIBILIDAD DE ALGUNAS VARIABLES EXOGENAS ANTE VARIACIONES EN LA TASA CALCULATORIA i .

CUADRO N° 3. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION SIN MEJORA. (estimada, sin tendencia)(en Kg. MS/ha)

CUADRO N° 4. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION FINAL CON MEJORA. (estimada, con tendencia incorporada)(en Kg. MS/ha)

CUADRO N° 5. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION POBRE DE PASTIZAL

CUADRO N° 6. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION REGULAR DE PASTIZAL

CUADRO N° 7. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION BUENA DE PASTIZAL

CUADRO N° 8. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION POBRE DE PASTIZAL

CUADRO N° 9. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION REGULAR DE PASTIZAL

CUADRO N° 10. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION BUENA DE PASTIZAL

CUADRO N° 11. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. TOTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO, SITUACION ACTUAL

CUADRO N° 12. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. TOTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO, SITUACION MEJORADA

CUADRO N° 13. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PRODUCCION DE FORRAJE

CUADRO N° 14. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PORCENTAJE DE PARICION

CUADRO N° 15. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PORCENTAJE DE RECHAZO DE VIENTRES (S)

CUADRO N° 16. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PORCENTAJE DE TOROS (S)

CUADRO N° 17. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE TERNEROS/AS (S)

CUADRO N° 18. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE TOROS REFUGO (S)

CUADRO N° 19. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE VACAS REFUGO (S)

CUADRO N° 20. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE NOVILLOS >3 (S)

CUADRO N° 21. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE NOVILLOS 2-3 (S)

CUADRO N° 22. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PESO DE VENTA DE NOVILLOS 1-2 (S)

CUADRO N° 23. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. PRECIO DE VENTA DE NOVILLOS >3

CUADRO N° 24. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. FACTOR TOROS REFUGO/NOVILLO

CUADRO N° 25. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. FACTOR VACA CONSERVA/NOVILLO

CUADRO N° 26. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES. FACTOR VACA CONSUMO/NOVILLO

CUADRO N° 27. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR NOVILLO 1-2; 2-3/NOVILLO
CUADRO N° 28. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR TERNERO/NOVILLO
CUADRO N° 29. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR DE CORRECCION DE PRECIOS DE VENTA
CUADRO N° 30. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: AFTOSA
CUADRO N° 31. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: BRUCELOSIS
CUADRO N° 32. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: ANTIPARASITARIOS
CUADRO N° 33. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: CARBUNCLO
CUADRO N° 34. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: MANCHA Y GANGRENA
CUADRO N° 35. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: NEUMOENTERITIS
CUADRO N° 36. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: CURABICHERAS
CUADRO N° 37. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
BOQUEO, TACTO PRE Y POST SERVICIO, CONTROL DE TOROS
CUADRO N° 38. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIO DE LA VAQUILLONA DE PRIMERA PARICION
CUADRO N° 39. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR A NUEVO DEL CAPITAL TOTAL
CUADRO N° 40. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
COEFICIENTE PORCENTUAL SOBRE EL VALOR A NUEVO DE
CONSERVACION DEL CAPITAL
CUADRO N° 41. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: ALAMBRADO ELECTRICO
CUADRO N° 42. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: EQUIPO ELECTRIFICADOR
CUADRO N° 43. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: REPRESA
CUADRO N° 44. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: ALAMBRADO PERIMETRAL
REPRESA
CUADRO N° 45. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: DESMONTE E IMPLANTACION
DE BUFFEL GRASS
CUADRO N° 46. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: MOLINO Y AGUADAS
CUADRO N° 47. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: TINGLADO
CUADRO N° 48. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: ALAMBRADO PARA PASTURAS

CUADRO N° 49. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: MANGA Y CEPO
CUADRO N° 50. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES: CORRALES DE ENCIERRE
CUADRO N° 51. EFECTOS DE CADA TECNICA SOBRE LAS VARIABLES
DEL MODELO
CUADRO N° 52. NUMERO DE CABEZAS POR CATEGORIA A VENTA Y EN
EXISTENCIA, POR CADA VIENTRE PRODUCTIVO

CUADRO N° 53. CARGA GANADERA DEL RODEO, POR UNIDAD DE VIENTRE
 CUADRO N° 54. GASTOS EN SANIDAD POR CATEGORIA Y AÑO, POR UNIDAD DE VIENTRE
 CUADRO N° 55. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION Y POR CATEGORIA A VENTA, POR UNIDAD DE VIENTRE
 CUADRO N° 56. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ BASICA
 CUADRO N° 57. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE BUFFEL GRASS
 CUADRO N° 58. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE CARGA ADECUADA Y DESCANSO OPORTUNO DE POTREROS
 CUADRO N° 59. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE INTENSIFICACION DEL USO DE POTREROS
 CUADRO N° 60. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE AGUADAS
 CUADRO N° 61. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE SEVICIO ESTACIONADO
 CUADRO N° 62. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE DESTETE PRECOZ
 CUADRO N° 63. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE ALIMENTACION DIFERENCIAL SEGUN CATEGORIAS
 CUADRO N° 64. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE MANEJO DE LA RECRIA DE HEMBRAS
 CUADRO N° 65. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE MANEJO DE LA VACA VIEJA
 CUADRO N° 66. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE REVISACION DE TOROS Y VIENTRES
 CUADRO N° 67. RESULTADOS DE LA PRIMERA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 68. RESULTADOS DE LA SEGUNDA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 69. RESULTADOS DE LA TERCERA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 70. RESULTADOS DE LA CUARTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 71. RESULTADOS DE LA QUINTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 72. RESULTADOS DE LA SEXTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 73. RESULTADOS DE LA SEPTIMA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 74. RESULTADOS DE LA OCTAVA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL
 CUADRO N° 75. INVERSIONES A ENCARAR EN EL MODELO "CON PROYECTO", DEFINIDAS SEGUN EL PAQUETE TECNOLOGICO DETERMINADO
 CUADRO N° 76. GASTOS FIJOS Y GASTOS VARIABLES INCREMENTALES, DETERMINADOS POR EL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO

CUADRO N° 77. EVOLUCION DEL ESTADO DE LAS VARIABLES QUE
DEFINEN EL INGRESO FINAL DE LA SITUACION CON PROYECTO,
DETERMINADA POR EL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO
CUADRO N° 77 bis. EVOLUCION DEL ESTADO DE LA VARIABLE
OFERTA FORRAJERA, DETERMINADA POR EL PAQUETE TECNOLOGICO
OPTIMO
CUADRO N° 78. TASA DE RETORNO DEL MODELO, PARA EL VPN
ESPERADO, SEGUN OSCILACIONES EN EL FLUJO DE SALDOS

1 INTRODUCCION

El presente estudio tiene como antecedente inmediato al Documento Proyecto *Acuerdo Federal Para el Desarrollo Rural del Chaco Arido (1991)*.

Dado que dicho trabajo expone detalladamente la situación productiva y condicionantes socioeconómicos de los agentes productivos del área proyecto, éste estudio deriva hacia aquél a aquellos lectores que deseen interiorizarse sobre tales aspectos.

Aquí se obvia una explicación detallada de la justificación de técnicas propuestas, ya que ello ha sido tratado en el estudio referenciado.

Se estructura este trabajo explicando el cambio de enfoque en la evaluación del proyecto, incorporando aspectos novedosos en la técnica de evaluación y tratamiento de los datos.

Se explica la necesidad de dicho cambio, ante lo que se juzga como *insuficiencia* de la metodología tradicional de evaluación para abarcar situaciones de incertidumbre de datos.

Se exponen los elementos teóricos mínimos necesarios para la comprensión de este enfoque, tratando de ligarlos en forma concreta al caso bajo estudio para su mejor comprensión.

Dado que la acción principal del proyecto a evaluar es la incorporación de tecnología ganadera (para el estrato que se ha tomado como objeto de estudio), una parte importante del estudio transcurre en la definición y aplicación de una metodología adecuada para inferir el probable sendero tecnológico que seguirían los productores de este estrato, comportándose como inversores racionales.

Definido dicho sendero, es utilizado este resultado en la evaluación final del proyecto de incorporación de tecnología en el estrato, bajo el enfoque probabilístico propuesto.

Los resultados resaltan la utilidad del cambio de enfoque. Resultó útil definir previamente el posible sendero tecnológico, ya que

ello permitió seleccionar de entre las técnicas que componen toda la oferta tecnológica, a aquellas que son capaces de mejorar marginalmente el ingreso, cuando son adoptadas.

Asimismo la posibilidad de trabajar con las variables moviéndose en todo su dominio, siempre en función de la probabilidad de ocurrencia, posibilitó evitar lo que luego se explicará como sesgo de estimación, al utilizar valores conservadores de las variables en la evaluación tradicional.

Los indicadores financieros obtenidos a partir de la evaluación con el enfoque propuesto destacan la conveniencia de la incorporación tecnológica, con niveles de retorno muy aceptables.

2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El estrato de productores a que este estudio está dirigido es el de los denominados "Productores medianos", definidos como aquellos con una disponibilidad de entre 1900 y 4000 hectáreas, con alambrado perimetral completo.

Este estrato, junto con el de productores grandes (más de 4000 hectáreas) abarca una escasa proporción del total de productores, pero tienen una muy significativa participación en la superficie ocupada y en el total de existencias ganaderas.

Existe consenso entre quienes trabajan en el sector que las principales causas de subdesarrollo son la inadecuada e insuficiente adopción de innovaciones en la actividad de producción, administración rural y comercialización agropecuaria. Ello deriva en bajos rendimientos por unidad de superficie o animal, altos costos unitarios de producción y bajos precios de venta de sus productos.

Los organismos técnicos con influencia en el área¹ consideran posible incorporar un conjunto de técnicas "verosímiles, disponibles y accesibles" para un mayor rendimiento económico de la ganadería. Un listado simple de las prácticas aconsejadas es el siguiente:

- Alimentación y manejo racional del pastizal:
 - * Descansos oportunos de potreros.
 - * Determinación de cargas adecuadas.
 - * Sistema de pastoreo rotativo, con diferimiento del pastizal.
 - * Incorporación de especies forrajeras exóticas.
- Manejo del rodeo ganadero:
 - * Estacionamiento de los servicios.
 - * Alimentación diferencial según categoría.
 - * Manejo de la vaquillona (selección, nutrición, momento de ler. servicio).
 - * Manejo de la vaca vieja.
 - * Destete precoz.
 - * Clasificación etárea (boqueo).
 - * Revisación de toros y vientres.
 - * Tacto rectal.
- Prácticas pecuarias complementarias:
 - * Castración.
 - * Descorne.
 - * Marcación.
 - * etc.

¹ INTA, EERA Chamental; Universidad Provincial de La Rioja; Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de La Rioja.

Cuando se ha intentado evaluar este "paquete tecnológico", bajo la forma de transferencia tecnológica como impulsor de un proyecto de desarrollo, los resultados de la evaluación financiera no han sido lo suficientemente promisorios como para justificar una serie de inversiones extraprediales necesarias.

Sin embargo estos resultados no son consistentes con evaluaciones hechas sobre casos reales. La evaluación efectuada por Penna et al. (1980) de los resultados obtenidos en una explotación ganadera con mejoras tecnológicas (principalmente manejo del recurso pastizal y del rodeo en el área de los Llanos Riojanos, arroja valores de rentabilidad aún superiores a los de empresas ganaderas de cría de la Depresión del Salado bonaerense.

Cabe destacar que esta evaluación ha sido criticada por no incorporar en los costos el abundante insumo intelectual volcado por extensionistas e investigadores de INTA en dicha experiencia.

Sin embargo, si ha de tomarse la evaluación con una perspectiva de transferencia de tecnología, puede asumirse que dicho insumo intelectual será aportado en gran medida por el productor en el largo plazo.

Quizá pueda visualizarse mejor esta afirmación a través de lo acontecido con la última gran transferencia tecnológica ocurrida en nuestro país. Hoy día a una gran cantidad de productores de nuestro norte pampeano no les resulta extraño el cultivo de la soja, y difícilmente recurran a técnicos para el manejo integral de la actividad.

Sin embargo puede recordarse que la etapa de introducción del cultivo, en la década de los setenta, se caracterizó por la necesidad de una fuerte actividad de transferencia de las técnicas de cultivo, ya que por aquel entonces se lo juzgaba como tecnológicamente complejo.

A ello debe agregarse que, ante la gran difusión de una tecnología, se autogeneran investigaciones para que algunas situaciones de evaluación y decisión a priori complejas, puedan ser fácilmente

resueltas por el productor (lo que en otras disciplinas se denomina acercar la tecnología al usuario, antes que el usuario deba adaptarse a la tecnología).

En base a lo dicho, no es irreal evitar los costos del insumo intelectual para una proyección a futuro, y ello se aceptará en este trabajo².

Aún así resta considerar lo que se ha instalado como una discusión entre quienes tienen como tarea la investigación y/o la extensión en ganadería bovina: la baja proporción de tecnología incorporada respecto de la oferta tecnológica existente, aún en empresas y/o zonas productivamente más adelantadas.

Si bien el estudio no tiene como objeto participar centralmente en esta discusión, no puede evitarse esta preocupación emergente, y por ello algunos resultados se destacarán como útiles en esta cuestión. Inclusive se bosqueja una hipótesis alternativa a las ya existentes.

3 LA EVALUACION DE PROYECTOS BAJO INCERTIDUMBRE

No resultará extraña a ningún evaluador la afirmación que prácticamente en todo proyecto existen una o más variables de cuyos posibles estados no se posee suficiente información, y generarla resulta u oneroso o demandante de un tiempo que no se dispone.

La encrucijada comienza a inquietar al evaluador cuanto más decisoria sea la variable o el conjunto de variables "de dominio incierto" sobre los resultados obtenibles en la evaluación.

Es decir, la incertidumbre respecto de los datos utilizados genera igual situación respecto del resultado; y quienes trabajan a diario en la formulación y evaluación de proyectos conocen este problema sobradamente.

Pueden diferenciarse dos vías "tradicionales" de resolver o al menos de avanzar en la reducción de la magnitud de la incertidumbre:

² En una evaluación global, del tipo desarrollo rural integrado, las inversiones y/o costos destinados a la transferencia tecnológica deben ser incluidos. Entiéndase que no es ésta la escala de esta discusión.

a) Análisis de Sensibilidad:

Dado que no existe mucha confianza en el valor de p (UG/ha), y concientes que existe para cada valor de p un valor de la variable de interés x , que podríamos llamar el par (p,x) , se establece la siguiente relación:

$$x = f(p, c, \dots)$$

es decir se fijan los valores de todas las variables exógenas, inclusive p , pero ahora p está afectada por un coeficiente c , en una suerte de nueva función, donde:

$$p_{\text{sensible}} = c \cdot p_{\text{insensible}}$$

c suele variar entre 0 y 2, de forma tal que p_{sens} queda en un entorno de p_{insens} . Luego se obtienen diversos pares de (p_{sens}, x) , a través de los cuales se evalúa la sensibilidad de x a los movimientos de p .

Sin embargo por lo general una cuestión crucial queda sin resolver: cuánto debe moverse p , que es lo mismo que preguntarse qué valores puede tomar el coeficiente c .

Para darle cuerpo a esta crítica, puede decirse que en definitiva toda la incertidumbre reinante en principio sobre p , simplemente se ha redireccionado hacia c , manteniéndose el problema de fondo sin resolver.

b) Uso de datos conservadores:

Es habitual que enfrentado ante la incertidumbre del valor más probable de una variable exógena al modelo, un planificador decida utilizar un estado de la variable $p_{\text{conservador}} = p - t$.

En teoría p debería ser el valor más probable, y t un valor positivo, expresado en las mismas unidades que p (UG/ha, siguiendo con el mismo ejemplo), de manera tal que se incrementa la probabilidad que el "verdadero" valor futuro de p sea superior a p_{cons} .

De tal forma, el planificador "compra" seguridad en el dato, pagando con una disminución en x , ya que si mantenemos la relación del ejemplo, ahora obtenemos un par $(p_{\text{cons}}, x_{\text{cons}})$ donde $p_{\text{cons}} < p$ y consecuentemente $x_{\text{cons}} < x$.

El problema conceptual más grave de esta manipulación es que en la práctica, no se conoce p más probable (ya que en definitiva es el origen de la incertidumbre) y por ello tampoco t tiene un valor concreto. Se deduce de ello que p_{cons} siempre resulta un valor difícil de justificar ya que, ¿qué tan conservador es p_{cons} ?

De esta forma, una serie de proyectos elaborados por sendos equipos de planificadores, probablemente difieran en los criterios de conservatismo, con lo cual la priorización entre ellos -para financiación, por ejemplo- será dudosa.

Además de ello, este tratamiento puede conducir a lo que Reutlinger denomina "sesgo de estimación" y que, a fin de ilustrarlo, tomaremos su propio ejemplo.

La práctica de agregar los valores más probables de varias variables suele ser un fuente de estimación sesgada.

Supongamos el caso simple de calcular un Ingreso Bruto a través de la predicción del precio de venta y la cantidad total cosechada.

El análisis de mercado predice un 60% de chances que el precio sea \$10 por tn., y un 40% que el precio sea \$5 por tn. La estimación de cosecha otorga un 60% de chances a una producción de 100 tn. y 40% de chances que la producción sea de sólo 50 tn.

El ingreso más probable, calculado a través del precio más probable y la producción más probable, es obviamente \$1000.

Sin embargo un cálculo probabilístico muestra claramente que ésta no es la estimación correcta del ingreso más probable.

Asumiendo que los precios y la producción no están correlacionados, la verdadera distribución de probabilidades del ingreso es la siguiente:

PRECIO	P (P)	PRODUCCION	P (Pr)	INGRESO	P (I)	
10	0.60	100	0.60	1000	0.36	2.16
5	0.40	50	0.40	500	0.24	1.20
				500	0.24	1.20
				250	0.16	0.64

Resulta claro entonces que el monto más probable de ingreso resulta ser \$500 con una probabilidad de 0.48, y no \$1000 (que tiene una probabilidad de 0.36).

Cuando una variable agregada es la suma (ponderada) de varias variables diferentes, o el producto de variables, la simple agregación de modas no proporciona una segura estimación de la verdadera moda de la variable agregada.

4 LAS FUNCIONES DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD

Es frecuente que en una evaluación de proyectos de cierta complejidad, el modelo productivo y/o económico que se plantea para su evaluación resulte de la interacción de un gran número de variables.

Todas ellas tienen un dominio³ factible, y cada estado del dominio tiene asociado un valor^x de probabilidad, tal que la integración de los estados del dominio suman una probabilidad igual a la unidad (condición de unicidad).

Ello debe cumplirse tanto para variables continuas como para variables discretas.

³ Dominio de una variable: conjunto de valores o *estados* que puede tomar una variable.

La función matemática que, definidos los parámetros y un estado de la variable, permite calcular la probabilidad de dicho estado, se denomina *función de densidad de probabilidad*.

La integración de dicha función entre los extremos del dominio de la variable es igual a 1 (uno).

Cuando a la variable se le adjudica un estado cualquiera siempre dentro de su dominio, sin ninguna clase de ponderación sobre la probabilidad de ocurrencia de dicho estado, se dice que a la variable en cuestión se le ha adjudicado un valor determinístico.

Esto es lo que generalmente se hace en una evaluación tradicional: sin dejar de reconocer la existencia de diversos estados posibles, se adopta un valor -por ejemplo la media o el modo- como único posible de ocurrir.

La tarea de determinación de la función de densidad de cada variable no es sencilla. Requiere de una nutrida estadística de valores, en base a lo cual se ajustan funciones ya establecidas, y de comportamiento conocido, hasta encontrar aquella que mejor describa a la muestra de datos que se posee (y asumiendo que dichos valores registrados sean una muestra representativa de lo que ha ocurrido, y seguirá ocurriendo en el futuro).

Como primera medida se ha seguido un criterio práctico. En base al modelo original evaluado en el Acuerdo Federal, se efectuó un análisis de sensibilidad de las variables exógenas⁴ siguiendo el criterio de establecer funciones de distribución solamente de aquellas variables cuya oscilación entre extremos de su dominio, provoque cambios de cierta magnitud en los indicadores económicos del modelo.

El Cuadro N°1 muestra el test efectuado sobre cada una de las variables definidas como exógenas.

4 Variable exógena: en un modelo que trabaja con interacción de variables en ecuaciones múltiples, se define como exógenas a aquellas variables cuyo estado debe definirse. En contraposición, variables endógenas son aquellas cuyo estado queda determinado por las formas funcionales y el estado adjudicado a las variables exógenas.

El test consiste en una evaluación de sensibilidad de la TIR⁵ y VPN⁶ (con una tasa calculatoria i del 8%).

La forma de sensibilizar fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{TIR} &= f(x) \\ \text{TIR}_{\text{sens}} &= f(x.c) \end{aligned}$$

donde c toma los valores 1,5 ó 0,5.

Ello significa un rango de movimiento de cada variable de $\pm 50\%$ respecto del estado inicial. Para algunas variables puede darse que este tratamiento las haga tomar valores fuera de su dominio factible (por ejemplo, si el estado inicial de la variable "partición" fuera 70%, con $c = 1,5$ resulta en un estado 105%, que es no factible).

Este sondeo no tuvo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de un $\pm 50\%$ para cada variable. Si los indicadores TIR y VPN resultan "sensibles" a un $\pm 50\%$ de una variable, ésta es automáticamente definida como "variable exógena relevante", y pasa a ser una variable cuya función de densidad debe determinarse.

Se rechazan como variables relevantes a aquellas que haciéndolas oscilar entre $\pm 50\%$ de su estado inicial, no llegan a provocar una oscilación en la TIR ó⁷ en el VPN($i=8\%$) igual o mayor al 10%⁸.

El umbral elegido como oscilación de los indicadores (10%) responde a un criterio arbitrario, y generalmente depende en cada caso particular, del criterio del evaluador.

Además se evaluó para cada variable, si el signo del cambio es consistente con lo esperable matemáticamente; pueden comentarse dos casos singulares en este aspecto:

5 TIR: tasa interna de retorno, ó TII: tasa interna de interés.

6 VPN: valor presente neto, ó VAN: valor actualizado neto, ó su equivalente en inglés NPV.

7 ó en el sentido lógico.

8 Es decir, se descartan las variables con una elasticidad de respuesta menor (en valor absoluto) a 0.2 .

a) el incremento del descarte de toros provocó un aumento en la TIR y VPN. Ello puede justificarse a través de la relación entre esta categoría y la forma de reposición (interna): la reposición interna hace que si el descarte de toros es alto, mayor porcentaje de machos deban criarse para abastecer la categoría toros. Es un efecto de aumento de la recría - engorde.

b) las variaciones en las variables exógenas "productividad en leña del bosque", "superficie explotada anual" y "precio de la leña", no modifican la TIR ni el VPN. Ello se debe a que éstas variables toman exactamente el mismo estado en el modelo "sin proyecto" y en el "con proyecto". Como los indicadores se calculan sobre los saldos incrementales del modelo "con" sobre el modelo "sin" proyecto, el efecto de la variación se anula.

$$\text{Ingreso sin proyecto} = \text{Leña} + \text{Ganadería}$$

$$\text{Ingreso con proyecto} = \text{Leña}_{c/p} + \text{Gan}_{c/p}$$

$$\text{Ing}_{c/p} - \text{Ing}_{s/p} = (\text{L}_{c/p} + \text{G}_{c/p}) - (\text{L}_{s/p} + \text{G}_{s/p})$$

como el efecto de las acciones c/p actúan solamente sobre la ganadería, entonces $\text{L}_{c/p} = \text{L}_{s/p}$.

por lo tanto,

$$\text{Ingreso incremental} = \text{L}_{c/p} - \text{L}_{s/p} + \text{G}_{c/p} - \text{G}_{s/p}$$

$$\text{Ingreso incremental} = \text{G}_{c/p} - \text{G}_{s/p}$$

El conjunto de variables exógenas relevantes es entonces el siguiente:

- Oferta forrajera
- Parición
- Rechazo de vacas adultas
- Fracción de toros en el rodeo
- Requerimientos en U.G. según categoría
- Pesos de venta por categoría
- Precios de venta por categoría
- Factor de corrección de precios de venta

- Precios de insumos sanitarios
- Valor a nuevo del capital total
- Coeficiente porcentual sobre el VN, de conservación del capital
- Valor unitario de las inversiones

Ante los resultados obtenidos en el CUADRO N° 1, resultó llamativo observar que algunas variables presentaron bastante divergencia entre el efecto provocado por su movimiento, ante la TIR y ante el VPN.

CUADRO N° 1. EVALUACION DE LA SENSIBILIDAD DE LA TIR Y VPN A FLUCTUACIONES DE LAS VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO PRODUCTIVO.

VARIABLES EXOGENAS	+ 50 %				- 50 %			
	TIR %	Desvío ⁹	VPN (i=8%)	Desvío	TIR %	Desvío	VPN (i=8%)	Desvío
ESTADO INICIAL ¹⁰	10.96	-	10270	-	10.96	-	10270	-
OFERTA FORRAJERA	17.64	60.9	38397	273.9	1.37	-87.5	-18573	-280.9
PARICION	17.08	55.8	34968	240.5	2.16	-80.3	-18046	-275.7
MORTANDAD (ADULTOS Y CRIAS)	10.98	0.2	10572	2.9	11.11	1.4	10787	5.0
RECHAZO DE VACAS ADULTAS	10.13	-7.6	7465	-27.3	12.21	11.3	14872	44.8
DESCARTE DE TOROS	11.06	0.9	10633	3.5	10.83	-1.2	9893	-3.7
FRACCION DE TOROS EN EL RODEO	10.84	-1.2	9890	-3.7	11.76	7.2	13304	29.5
PESOS DE VENTA POR CATEGORIA	18.92	72.6	41519	304.3	0.98	-91.1	-20979	-304.3
PRECIOS DE VENTA POR CATEGORIA	18.92	72.6	41519	304.3	0.98	-91.1	-20979	-304.3
FACTOR CORRECC. PRECIOS DE VENTA	18.92	72.6	41519	304.3	0.98	-91.1	20979	-304.3
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS	10.00	-8.8	6970	-32.1	11.94	8.9	13570	32.1
PRODUCTIVIDAD EN LEÑA DEL BOSQUE	10.96	0.0	10270	0.0	10.96	0.0	10270	0.0
SUPERFICIE EXPLOTADA ANUAL	10.96	0.0	10270	0.0	10.96	0.0	10270	0.0
PRECIO DE LA LEÑA	10.96	0.0	10270	0.0	10.96	0.0	10270	0.0
PRECIOS YC 1a. PARICION	10.67	-2.7	9577	-6.7	11.28	2.9	10962	6.7
NECESIDAD DE JORNALES ANUALES	10.67	-2.6	9249	-9.9	11.25	2.6	11291	9.9
VALOR DEL JORNAL	10.67	-2.6	9249	-9.9	11.25	2.6	11291	9.9
VALOR A NUEVO DEL CAPITAL TOTAL	10.46	-4.6	8517	-17.1	11.47	4.6	12023	17.1
COEFICIENTE % S/VN DEL CAPITAL	10.46	-4.6	8517	-17.1	11.47	4.6	12023	17.1
VALOR UNITARIO INVERSIONES	6.40	-41.7	-7395	-172.0	20.45	86.5	27934	172.0

⁹ Todos los desvíos son respecto del estado inicial

¹⁰ El estado inicial es el de los indicadores TIR y VPN tal como fueron determinados en el Acuerdo Federal.

Puede examinarse dicho cuadro y observar que mientras la respuesta de la TIR es una variación menor al 10%, el cambio en el VPN es superior al 10% para cinco variables exógenas.

Esto da lugar a la sospecha que el VPN resulta bastante más sensible a cambios en el estado de la variable que la TIR.

El CUADRO N° 2 muestra los resultados de respuesta de VPN y TIR ante cambios en las variables bajo análisis, para tres tasas calculatorias de VPN ($i = 4\%$, 8% y 12%). Resulta evidente que la sensibilidad del VPN se amplifica cuando i crece.

CUADRO N° 2. SENSIBILIDAD DE ALGUNAS VARIABLES EXOGENAS ANTE VARIACIONES EN LA TASA CALCULATORIA i .

VARIABLES ENDOGENAS	TIR Des % vío		i = 4 %		i = 8 %		i = 12 %	
			VPN \$	Des vío	VPN \$	Des vío	VPN \$	Des vío
PRECIOS INSUMOS SANITARIOS (+50%)	9.8	-9.0	28770	-14.1	6970	-32.1	-5455	81.3
VALOR NUEVO CAPITAL TOTAL (+50%)	10.2	-4.7	30934	-7.6	-4276	42.1	-4276	42.1
COEFIC. % S/VN DEL CAPITAL (-50%)	11.3	4.7	36024	7.6	12023	17.1	-1740	-42.2
FRACCION TOROS EN RODEO (-50%)	11.8	9.0	39512	18.0	13304	29.5	-1033	-65.7
RECHAZO VACAS ADULTAS (-50%)	12.2	13.1	41583	24.2	14872	44.8	529	-117.6

Este aspecto tiene gran importancia práctica. En la revisión bibliográfica efetuada no se ha encontrado ninguna referencia a este asunto, por lo cual éste puede ser un primer aporte de interés a la metodología.

Por lo pronto, dada la mayor consistencia teórica del Valor Presente Neto en el ordenamiento de proyectos, asumimos que también en el ordenamiento de variables relevantes este indicador es más consistente.

La operatoria efectuada requirió un trabajo previo de "armado" del modelo, medianamente complejo. A través de planillas de cáculo electrónicas, se fue ligando los resultados de un cuadro con otro/s que los utilizan como insumo, sucesivamente hasta obtener los resultados económicos TIR y VPN.

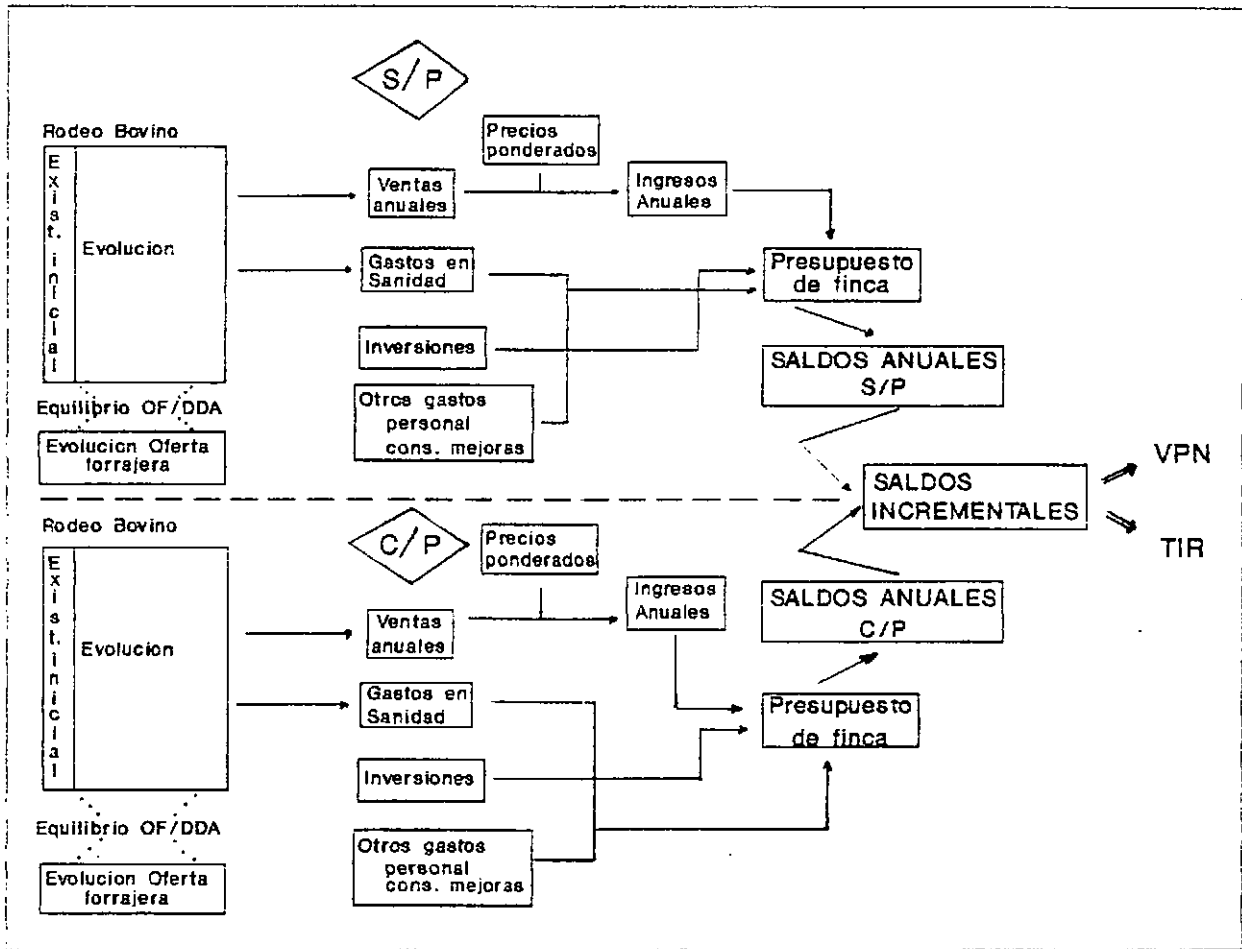
Desde el punto de vista estrictamente matemático, esto es un modelo de ecuaciones múltiples con cierto grado de complejidad. La utilidad de las planillas electrónicas radica en que posibilitan el armado parcial de las funciones matemáticas, que luego se van encadenando hasta las funciones finales de TIR y VPN.

Ello facilita enormemente el armado del modelo, que mediante este avance parcializado requiere mucho menos esfuerzo intelectual.

A fin de facilitar la comprensión de la evaluación, la FIGURA N° 1 muestra la estructura utilizada.

Se calculan VAN y TIR a partir de los saldos incrementales de sendas situaciones *con* y *sin* proyecto. Los componentes de sendas situaciones son los mismos, pero lógicamente con valores diferenciales en una y otra situación.

FIGURA N° 1. ESTRUCTURA DEL MODELO DE EVALUACION DEL PROYECTO. CALCULO DE INDICADORES SOBRE SALDOS INCREMENTALES



5 CONSIDERACIONES SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS VARIABLES EXOGENAS DEL MODELO

Una de las tareas más arduas de la metodología resulta ser el relevamiento y tratamiento de los datos, en la forma acorde al requerimiento de aquella.

Bajo este acápite se hacen comentarios respecto a la calidad de los datos obtenidos, al tratamiento dado a los mismos, así como dejar planteadas algunas dudas e incógnitas que, de resolverse, darían mayor consistencia al análisis propuesto.

5.1 OFERTA FORRAJERA

5.1.1 Productividad de los pastizales naturales

La experimentación más importante hecha en el área, y que posibilita medir la productividad de comunidades vegetales en una serie medianamente larga, es la llevada a cabo en el establecimiento Balde del Tala.

De ella se han extraído gran parte de los datos necesarios para este trabajo.

En lo que respecta a productividad de pastizales, se contó con datos de una serie de 19 años, con mediciones por condición (pobre, regular y buena).

Sobre esta serie de tiempo se determinó tendencia, y en base a ello se establecieron dos niveles de productividad: el inicial, sin tendencia y que se puede asimilar a la situación actual del resto del área; el nivel final, con la tendencia acumulada, y que puede asociarse a la situación futura, con las prácticas de manejo de pastizales incorporadas.

Los valores resultantes son los detallados en los CUADROS N° 3 y N° 4.

CUADRO N° 3. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION INICIAL SIN MEJORA.
(estimada, sin tendencia)(en Kg. MS/ha)

	Cond. pobre	Cond. regular	Cond. buena
media :	384.7	421.9	983.4
Coefic. variación :	32.5 %	56.5	58.1
Desvío estándar :	125.1	238.5	571.5
n° de datos :	19	19	19

CUADRO N° 4. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION FINAL CON MEJORA.
(estimada, con tendencia incorporada)
(en Kg. MS/ha)

	Cond. pobre	Cond. regular	Cond. buena
media :	384.7	1632.8	2202.1
Coefic. variación :	32.5 %	14.6	26.0
Desvío estándar :	125.1	238.5	571.5
n° de datos :	19	19	19

El principal interrogante de este esquema es si existen o no cambios en la varianza entre una y otra situación.

Aquí la propia metodología mantiene el mismo valor de varianza, que es la varianza de la serie, lo cual hace que disminuya el coeficiente de variación tanto para la condición regular como para la condición buena de pastizal, al pasar de la situación inicial a la final.

Como paso siguiente debe determinarse la función de distribución de probabilidades, tanto para la situación actual como para la mejorada.

Para ello pueden seguirse dos vías:

La primera, más depurada metodológicamente, es ajustar los datos de la serie a alguna función continua conocida (normal, log normal, beta, exponencial, etc.). El problema para ello es la escasez de datos para permitir un ajuste confiable.

La segunda alternativa es trabajar directamente con la función de densidad tal como se ha relevado en la práctica. Tiene la desventaja, al trabajar con rangos más o menos amplios de la variable en una representación discontinua de las frecuencias, que es menos precisa. Sin embargo para el grado de aproximación que este trabajo requiere, será aceptado como suficiente.

Esta alternativa es posible dada la forma de trabajo de algunas rutinas de simulación de programas de computación más complejos.

Dada la simplicidad que ofrece esta alternativa, es que fue adoptada en el presente trabajo, aunque solamente para esta variable.

Un trabajo previo fue efectuado, tratando de ligar la productividad del pastizal a variables climáticas y de carga, pero no dió los resultados esperados.

Las frecuencias por rangos, en la situación actual y mejorada son las descritas en los CUADROS N° 5 a 12.

CUADRO N° 5. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION POBRE DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 250	1	0.05	0.05
251 a 340	7	0.37	0.42
341 a 430	5	0.26	0.68
431 a 520	3	0.16	0.84
521 a 610	1	0.05	0.89
611 a 700	2	0.11	1.00
701 a más	0	0.00	1.00

CUADRO N° 6. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION REGULAR DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 200	2	0.11	0.11
201 a 310	3	0.16	0.26
310 a 420	8	0.42	0.68
421 a 530	3	0.16	0.84
531 a 640	1	0.05	0.89
641 a 750	0	0.00	0.89
751 a más	2	0.11	1.00

CUADRO N° 7. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION ACTUAL, CONDICION BUENA DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 300	1	0.05	0.05
301 a 450	2	0.11	0.16
450 a 600	2	0.11	0.26
601 a 750	2	0.11	0.37
750 a 900	3	0.16	0.53
901 a 1050	3	0.16	0.68
1051 a 1200	0	0.00	0.68
1201 a 1350	3	0.16	0.84
1351 a más	3	0.16	1.00

CUADRO N° 8. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION POBRE DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 250	1	0.05	0.05
251 a 340	7	0.37	0.42
341 a 430	5	0.26	0.68
431 a 520	3	0.16	0.84
521 a 610	1	0.05	0.89
611 a 700	2	0.11	1.00
701 a más	0	0.00	1.00

CUADRO N° 9. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION REGULAR DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 1300	0	0.00	0.00
1301 a 1410	2	0.11	0.11
1411 a 1520	3	0.16	0.26
1521 a 1630	8	0.42	0.68
1631 a 1740	3	0.16	0.84
1741 a 1850	1	0.05	0.89
1851 a más	2	0.11	1.00

CUADRO N° 10. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. SITUACION MEJORADA, CONDICION BUENA DE PASTIZAL

Rango kg. MS/ha	fre- cuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 1350	1	0.05	0.05
1350 a 1500	4	0.21	0.26
1501 a 1650	8	0.42	0.68
1651 a 1800	4	0.21	0.89
1801 a 1950	0	0.00	0.89
1951 a 2100	0	0.00	0.89
2101 a 2250	1	0.05	0.95
2251 a 2400	1	0.05	1.00
2401 a más	0	0.00	1.00

CUADRO N° 11. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. TOTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO, SITUACION ACTUAL¹¹

Rango kg. MS/ha	frecuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 300	1	0.053	0.053
301 a 430	2	0.105	0.158
431 a 560	4	0.211	0.368
561 a 690	7	0.368	0.737
691 a 820	3	0.158	0.895
821 a 950	0	0.000	0.895
951 a 1080	0	0.000	0.895
1081 a 1210	0	0.000	0.895
1211 a 1340	1	0.053	0.947
1341 a más	1	0.053	1.000

CUADRO N° 12. PRODUCTIVIDAD DE LOS PASTIZALES NATURALES. TOTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO, SITUACION MEJORADA¹²

Rango kg. MS/ha	frecuencia	frec. relat.	frecuencia acumulada
hasta 1050	1	0.053	0.053
1050 a 1200	3	0.158	0.211
1201 a 1350	5	0.263	0.474
1351 a 1500	7	0.368	0.842
1501 a 1650	1	0.053	0.895
1651 a 1800	0	0.000	0.895
1801 a 1950	0	0.000	0.895
1951 a 2100	1	0.053	0.947
2101 a más	1	0.053	1.000

11 Se maneja una proporción entre las condiciones buena, regular y mala, similar a la relevada en Balde del Tala.

12 Se maneja una proporción entre las condiciones buena, regular y mala, similar a la relevada en Balde del Tala.

5.2 PARICION

Los registros de Balde del Tala indican una función de distribución de probabilidades de esta variable, normal y sin tendencia. Los valores fueron relevados desde un principio de la experiencia, en niveles muy superiores a los promedios zonales. Ello permite suponer que el gran efecto sobre el porcentaje de parición no es tanto nutricional, como por ordenamiento del rodeo. Sin embargo también es probable un efecto por ajuste de carga.

En la serie considerada existe un "outlier" (el año 85/86) que si bien no afecta en gran medida el valor medio, sí genera una elevada varianza.

Se decidió retirar dicho valor de la serie, con lo que los parámetros resultaron:

Distribución: normal
Media : 82.3 %
Desvío estándar : 3.52 %
CV : 4.3 %
número de datos : 15

Estos datos pueden ser tomados como correspondientes a la situación mejorada. Los datos correspondientes a la situación actual surgen de diagnósticos del área y opiniones de agentes calificados:

Distribución: normal
Media : 45.0 %
Desvío estándar : $2 * Dst_{sitmejorada} = 7.04$ %
CV : 15.6 %

5.3 RECHAZO DE VIENTRES

No existen registros de esta variable, por lo que el planteo corresponde al deducido en base a la opinión profesional de agentes en el área.

Los valores son los volcados en la Sección 6.

Por simplicidad se eligió una función triangular para efectuar la simulación.

Los valores mínimo y máximo (necesarios para definir la función triangular) se fijaron en términos del coeficiente de rechazo de vientres dado que la simulación debe hacerse sobre el mismo.

Dado que, como se sabe, es el inverso de la vida útil expresada en años, ello hace que los valores definidos como mínimo y máximo en el primer caso se inviertan cuando se hace referencia a ésta.

5.4 FRACCION DE TOROS EN EL RODEO

Los registros de Balde del Tala, tomados como situación mejorada, arroja una serie histórica de 15 datos, que puede asimilarse a una distribución uniforme.

Para la situación actual también se define una distribución uniforme, con los valores de los parámetros consultados a especialistas.

Debe entenderse que el rango de variación de esta fracción es aquel que necesariamente no signifique cambios en los porcentajes de parición, ya que si así fuera debería considerarse a ambas variables ligadas, para lo cual habría que definir entonces una función bivariada.

Ello no es imposible metodológicamente, sin embargo el cúmulo de datos necesarios es dudoso que pueda obtenerse de las pocas experiencias realizadas, amén de significar una complicación en la tarea, con incierto resultado práctico.

5.5 PESOS DE VENTA POR CATEGORIA

Los registros de Balde del Tala corresponden a los terneros de destete. La serie es extremadamente corta (5 datos), pero puede asimilarse a una distribución triangular, con los parámetros descriptos en el apartado

La situación actual corresponde a opiniones calificadas, y se prefirió mantener una distribución normal. El desvío estandar se resolvió igualándolo al desvío de la situación mejorada.

Para el resto de las categorías se definió por simplicidad, una distribución triangular, con valores medios de situación actual y mejorada establecidos en función de aportes efectuados por técnicos del área, y con valores mínimos y máximos establecidos como de $\pm 10\%$ del valor medio.

Ello se repitió tanto para las categorías de toros y vacas refugo, como para las categorías de novillos (1-2, 2-3 y >3).

5.6 PRECIOS DE VENTA SEGUN CATEGORIA

Las categorías bovinas que representan ingresos para la finca, a través de la venta de sus componentes son: novillos >3; toros refugo; vacas refugo; novillos 1-2; novillos 2-3; terneros y terneras.

El comportamiento del mercado de bovinos en pie muestra que los precios de todas las categorías están altamente relacionados con el precio que obtiene la categoría novillos (para el caso que nos ocupa es nov>3).

Si se decidiera trabajar en la simulación directa de los precios de cada categoría, entonces habría que determinar una función multivariada, lo cual se busca deliberadamente evitar para mantener la simplicidad del método.

Por ello se resolvió trabajar con factores de relación entre cada categoría y la categoría de referencia (nov>3), suponiendo que el precio de las categorías se comporta:

$$P_{\text{categoría}_g} = fp_g * P_{\text{nov}>3}$$

donde $g = \{\text{toros refugo; vacas conserva; vaca consumo; nov1-2 y 2-3; terneros/as}\}$

fp_g : factor de precio, con dominio variable según la categoría de que se trate.

Así, contando con las series históricas de precios en Liniers, e indexados por IPMNG, se obtuvieron las frecuencias por rangos de precios para cada categoría.

En base a ello se decidió qué tipo de distribución se usaría para cada factor. Esta decisión fue informal, por simple observación de forma. Sin duda que un ajuste estadístico sería más prolijo y lucido, pero desde ya más laborioso.

Con estas consideraciones, las distribuciones y sus parámetros adjudicadas a cada factor, son las mostradas en la Sección 6, CUADROS N° 24 a N° 28.

Entonces la simulación se lleva a cabo asumiendo independencia entre los factores de cada categoría, y respecto del precio, pero a través de ellos el precio de cada categoría queda en función del precio del novillo>3.

5.7 FACTOR DE CORRECCION DE PRECIOS DE VENTA

Ninguna de las variables descriptas en el acápite 5.6 resulta sensible a la incorporación o no del paquete tecnológico.

Dicha dependencia se estableció a través de esta variable de corrección.

El supuesto es que los precios de venta en el área de estudio siempre son más bajos que los precios logrados en Liniers, aunque siempre correlacionados.

No se ha profundizado aún en estudiar el comportamiento de esta brecha, pero a los fines de avanzar en el diseño metodológico se asumieron sendas distribuciones triangulares para las situaciones sin y con proyecto.

El hecho real, y que da pie a considerar mejoras en el precio por aplicar tecnología, es el observado en Balde del tala, donde el mejor estado de su hacienda permitió obtener importantes mejoras respecto del precio local.

5.8 PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS

Se asume una distribución normal, con un coeficiente de variación del 10%.

5.9 VALOR A NUEVO DEL CAPITAL TOTAL, Y UNITARIO DE LAS INVERSIONES

Se asume una distribución normal del valor de las inversiones, con un coeficiente de variación del 15%.

Los valores físicos de las inversiones (metros lineales de alambrados, superficie de buffel grass, metros cúbicos de represa, etc.) son determinísticos y se corresponden con el resultado obtenido en la determinación del paquete tecnológico óptimo.

Para la situación sin mejora, los valores físicos también son determinísticos y corresponden a un diseño de infraestructura en base a diagnósticos para el área.

Como es obvio, para la situación con mejora, a los valores de la situación sin proyecto se le agrega la inversión determinada por el paquete tecnológico óptimo.

5.10 COEFICIENTE PORCENTUAL SOBRE EL VALOR A NUEVO, DE CONSERVACION DEL CAPITAL

Este coeficiente, muy usado en la disciplina, asume que los gastos de conservación son proporcionales al valor inicial del bien en cuestión.

Además, normalmente es un promedio de los gastos durante la vida útil del bien, por lo que en un esquema de evaluación donde el tiempo es tenido en cuenta, debería contarse con una secuencia temporal de variaciones del gasto.

Esta observación, sin dejar de considerársela importante, se ha dejado a un lado, prefiriéndose asumir una distribución triangular para el coeficiente, por simplicidad de cálculo.

6 LAS FUNCIONES DE DISTRIBUCION (PDF) DE LAS VARIABLES RELEVANTES

El segundo componente metodológico del estudio es la evaluación del paquete tecnológico óptimo.

Para ello es necesario simular el conjunto de variables relevantes ¹³.

El modelo de evaluación trabaja con un esquema de desarrollo de una situación "sin proyecto", una situación "con proyecto" (donde con proyecto significa incorporando el paquete tecnológico óptimo) y la evaluación es sobre los saldos incrementales de la segunda situación sobre la primera.

Existe un subconjunto de las variables relevantes que presentan diversidad en los parámetros de la población, según se considere la situación con o sin proyecto.

Estas variables son afectadas por la incorporación del paquete tecnológico óptimo, y las denominaremos "sensibles" al proyecto.

El resto de las variables relevantes, presentan un único estado de sus parámetros poblacionales para todo el ejercicio de evaluación.

El grupo de variables sensibles a la mejora es el siguiente:

- Producción de forraje por el pastizal.
- Parición.
- Rechazo de vientres.
- Fracción de toros en el rodeo.
- Peso de venta de terneros/as.
- Peso de venta de toros refugo
- Peso de venta de vacas refugo.
- Peso de venta de novillos >3.
- Peso de venta de novillos 2-3.
- Peso de venta de novillos 1-2.
- Factor de corrección de precios de venta.
- Valor a nuevo del capital total.

¹³ Ya se ha definido como variables relevantes a aquellas que provocaron un determinado nivel de respuesta de VPN y TIR ante sus propias variaciones.

Existen otras variables que desaparecen o aparecen según se considere la situación con o sin proyecto.

Una variable que desaparece al pasar de la situación sin a con proyecto es:

- Factor de vaca conserva/novillo.

ya que la categoría vaca refugio deja de venderse a precio de conserva para pasar a venderse como consumo.

Por ende en dicho pasaje, aparece una nueva variable:

- Factor de vaca consumo/novillo

Otras variables que aparecen exclusivamente en la situación con proyecto son los precios de los insumos sanitarios adicionales (carbunclo, mancha y gangrena, neumoenteritis, curabicheras) y prácticas ganaderas (boqueo, tacto pre y post servicio, control de toros).

Cabe aclarar que se simulan sólo los precios, ya que las cantidades físicas unitarias se tratan como determinísticas, al responder al programa sanitario aconsejado para el área.

Otro grupo de variables que aparecen solamente en la situación con proyecto son aquellas que responden a las inversiones necesarias para poner en práctica las técnicas que resultaron aceptadas para conformar el paquete óptimo.

Entre ellas, un conjunto preliminar de variables serían los precios de:

- alambrado eléctrico.
- equipo electrificador.
- represa.
- alambrado perimetral de las represas.
- desmonte e implantación de buffel grass.
- molinos y aguadas.
- tinglado.
- alambrados convencionales.
- manga, cepos.
- corrales.

A continuación se detallan las características de las funciones de densidad de probabilidades (pdf) de cada variable a simular, así como los parámetros poblacionales necesarios para llevar a cabo dicha simulación.

CUADRO N° 13. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRODUCCION DE FORRAJE (S)¹⁴

Distribución: probabilidad de frecuencias por rangos (con y sin proyecto)

S/P	C/P
F(50%) = 368 ¹⁵ U.G. tendencia decreciente de la productividad del pastizal: año 2 a 7: -7,5% anual año 7 a +: estable	F(50%) = 787 ¹⁶ U.G. tendencia creciente de la productividad del pastizal: Ver Sección 7.9, CUADRO N° 77 bis

CUADRO N° 14. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PORCENTAJE DE PARICION (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 0.45 desvío estandar = 0.0704	Distribución: normal media = 0.81 desvío estandar = 0.035
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

¹⁴ S: variable sensible a la mejora tecnológica.

¹⁵ producción primaria, aún no afectado por factor de uso ni pérdidas por mal aprovechamiento del pastizal.

¹⁶ idem anterior.

CUADRO N° 15. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PORCENTAJE DE RECHAZO DE VIENTRES (S)

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo= 6 años V.U.(coef=.17) modo= 5 años V.U.(coef=.20) máximo= 4 años V.U.(coef=.25)	Distribución: triangular mínimo= 8 años V.U.(coef=.125) modo= 7 años V.U.(coef=.143) máximo= 6 años V.U.(coef=.167)
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 16. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PORCENTAJE DE TOROS (S)

S/P	C/P
Distribución: uniforme mínimo (a) = 0.09 máximo (b) = 0.12	Distribución: uniforme mínimo (a) = 0.074 máximo (b) = 0.106
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 17. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE TERNEROS/AS (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 110 kg./cab desvío estandar = 0.12 kg./cab.	Distribución: triangular mínimo = 120 kg./cab modo = 160 kg./cab máximo = 165 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 18. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE TOROS REFUGO (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 430 kg./cab desvío estandar = 22.36 kg./cab	Distribución: normal media = 470 kg./cab desvío est. = 24.44 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 19. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE VACAS REFUGO (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 350 kg./cab desvío estandar = 18.2 kg./cab	Distribución: normal media = 390 kg./cab desvío est. = 20.28 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 20. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE NOVILLOS >3 (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 350 kg./cab desvío estandar = 18.2 kg./cab	Distribución: normal media = 360 kg./cab desvío est. = 20.28 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 21. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE NOVILLOS 2-3 (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 270 kg./cab desvío estandar = 17.55 kg./cab	Distribución: normal media = 280 kg./cab desvío est. = 18.2 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 22. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PESO DE VENTA DE NOVILLOS 1-2 (S)

S/P	C/P
Distribución: normal media = 180 kg./cab desvío estandar = 13.5 kg./cab	Distribución: normal media = 220 kg./cab desvío est. = 16.5 kg./cab
tendencia: ver Sección 7.9, CUADRO N° 77.	

CUADRO N° 23. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIO DE VENTA DE NOVILLOS >3

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.5135 \$/kg. modo = 0.7100 \$/kg. máximo = 1.2350 \$/kg.	Distribución: triangular Evolución de los parámetros según CUADRO N° 77, Sección 7.9

CUADRO N° 24. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR TOROS REFUGO/NOVILLO

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.60 modo = 0.85 máximo = 0.95	Distribución: triangular Evolución de los parámetros según CUADRO N° 77, Sección 7.9.

CUADRO N° 25. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR VACA CONSERVA/NOVILLO

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.412 modo = 0.458 máximo = 0.532	es reemplazado por el factor vaca consumo/novillo

CUADRO N° 26. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR VACA CONSUMO/NOVILLO:

S/P	C/P
	Distribución: normal Evolución de los parámetros CUADRO N° 77, Sección 7.9.

CUADRO N° 27. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR NOVILLO 1-2; 2-3/NOVILLO

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.95 modo = 1.01 máximo = 1.05	Distribución: triangular Evolución de los parámetros según CUADRO N° 77, Sección 7.9

CUADRO N° 28. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR TERNERO/NOVILLO:

S/P	C/P
Distribución: uniforme mínimo (a) = 0.92 máximo (b) = 1.16	Distribución: uniforme Evolución de los parámetros CUADRO N° 77, Sección 7.9.

CUADRO N° 29. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
FACTOR DE CORRECCION DE PRECIOS DE VENTA:

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.70 modo = 0.80 máximo = 0.85	Por el efecto diferencial del PTO entre categorías, no se hizo uso de esta variable.

CUADRO N° 30. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS: AFTOSA

S/P	C/P
Distribución: normal media = 1.24 \$/dosis desvío est. = 0.124 \$/dosis	Distribución: normal media = 1.24 \$/dosis desvío est. = 0.124 \$/dosis

CUADRO N° 31. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
BRUCELOSIS

S/P	C/P
Distribución: normal media = 0.51 \$/dosis desvío est. = 0.051 \$/dosis	Distribución: normal media = 0.51 \$/dosis desvío est. = 0.051 \$/dosis

CUADRO N° 32. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
ANTIPARASITARIOS

S/P	C/P
Distribución: normal media = 0.37 \$/dosis desvío est. = 0.037 \$/dosis	Distribución: normal media = 0.37 \$/dosis desvío est. = 0.37 \$/dosis

CUADRO N° 33. FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
CARBUNCLO

C/P
Distribución: normal media = 0.15 \$/dosis desvío est. = 0.015 \$/dosis

CUADRO N° 34. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
MANCHA Y GANGRENA

C/P
Distribución: normal media = 0.15 \$/dosis desvío est. = 0.015 \$/dosis

CUADRO N° 35. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
NEUMOENTERITIS

C/P
Distribución: normal media = 0.15 \$/dosis desvío est. = 0.015 \$/dosis

CUADRO N° 36. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIOS DE INSUMOS SANITARIOS:
CURABICHERAS

C/P
Distribución: normal media = 100 \$/año desvío est. = 10 \$/año
tendencia : + 25 \$/año

CUADRO N° 37. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
BOQUEO, TACTO PRE Y POST SERVICIO,
CONTROL DE TOROS

C/P
En función del precio del kg. de carne: Distribución: normal media = 0.90 \$/año desvío est. = 0.09 \$/año

CUADRO N° 38. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
PRECIO DE LA VAQUILLONA DE
PRIMERA PARICION

S/P	C/P
Distribución: normal media = 220 \$/cab. desvío est. = 33 \$/cab.	Distribución: normal media = 220 \$/cab. desvío est. = 33 \$/cab.

CUADRO N° 39. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR A NUEVO DEL CAPITAL TOTAL

S/P	C/P
Distribución: normal media = 44000 \$ desvío est. = 6600 \$	Distribución: normal media = 44000 + INVERS. ADIC. desvío est. = 6600 + DST INV ADIC

CUADRO N° 40. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
COEFICIENTE PORCENTUAL SOBRE EL VALOR A
 NUEVO DE CONSERVACION DEL CAPITAL

S/P	C/P
Distribución: triangular mínimo = 0.005 modo = 0.010 máximo = 0.030	Distribución: triangular mínimo = 0.005 modo = 0.010 máximo = 0.030

CUADRO N° 41. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
ALAMBRADO ELECTRICO

C/P
Distribución: normal media = 0.632 \$/m. lineal desvío est. = 0.0948 \$/ml

CUADRO N° 42. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
EQUIPO ELECTRIFICADOR

C/P
Distribución: normal media = 455 \$/u. desvío est. = 68.25 \$/u.

CUADRO N° 43. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
REPRESA

C/P
Distribución: normal media = .747 \$/m ³ desvío est. = 0.112 \$/m ³

CUADRO N° 44. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
ALAMBRADO PERIMETRAL REPRESA

C/P
Distribución: normal media = 1.5 \$/m lineal desvío est. = 0.225 \$/ml

CUADRO N° 45. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
DESMONTE E IMPLANTACION DE BUFFEL GRASS

C/P
Distribución: normal media = 310.8 \$/ha. desvío est. = 46.62 \$/ha.

CUADRO N° 46. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
MOLINO Y AGUADAS

C/P
Distribución: normal media = 1300 \$/u. desvío est. = 195 \$/u.

CUADRO N° 47. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
TINGLADO

C/P
Distribución: normal media = 900 \$/u. desvío est. = 135 \$/u.

CUADRO N° 48. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
ALAMBRADO PARA PASTURAS

C/P
Distribución: normal media = 1.30 \$/m. lineal desvío est. = 0.195 \$/ml.

CUADRO N° 49. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
MANGA Y CEPO

C/P
Distribución: normal media = 3078 \$/u. desvío est. = 461.7 \$/u.

CUADRO N° 50. FUNCIONES DE DISTRIBUCION DE VARIABLES.
VALOR UNITARIO DE LAS INVERSIONES:
CORRALES DE ENCIERRE

C/P
Distribución: normal media = 1546 \$/u. desvío est. = 231.9 \$/u.

7 LA DETERMINACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO

Como ya ha sido descripto, la evaluación del proyecto se efectúa sobre una situación mejorada respecto de una actual, que se prevee con una evolución hacia el deterioro.

A fin de evitar esto, se oferta un conjunto de técnicas que posibilitarían revertir y mejorar la situación productiva actual y futura.

Por ende la acción central del proyecto pasa por incorporar un paquete tecnológico que definirá nuevos estados de las variables, con un saldo incremental se supone positivo, y que define el valor de los indicadores VAN y TIR.

La oferta tecnológica es "amplia", pero lo sustancial de esta parte del estudio es evaluar dicha oferta, a través de una metodología que permita probar que cada técnica autónoma que se incorpora permite mejorar la situación económica a nivel establecimiento ganadero.

Se asume explícitamente, como hipótesis de trabajo, que la incorporación de tecnología puede verse más como un "flujo" de aceptación de técnicas relativamente autónomas, antes que la incorporación lisa y llana de toda la oferta tecnológica en un sólo acto.

Ello significa que el productor mira "prácticas" o "técnicas" relativamente simples, evalúa la conveniencia de su incorporación, y de ser ésta positiva la adopta, a partir de lo cual puede decirse que ha dado un *salto tecnológico*.

En alguna medida él ha intensificado el uso de algún factor -tierra, capital, mano de obra, dedicación empresaria- incrementando la productividad del resto. A ello le sigue un ajuste en el uso de estos factores, de acuerdo a la relación de precios producto/factor (ó insumo).

Una vez incorporada una práctica, y ajustado el uso de insumos, el productor puede nuevamente observar el paquete tecnológico ofertado "restante", y evaluar prácticas autónomas, eligiendo aquella de mayores retornos, y provocando un segundo salto tecnológico.

Ante la sucesión de "escalones" tecnológicos, podemos hablar de un *sendero de expansión tecnológica*.

Quiere decir entonces, si aceptamos que el productor evalúa práctica a práctica y elige la mejor, hasta no encontrar ninguna "técnica restante" que satisfaga sus pretensiones económicas, que cumplido el proceso, el productor ha "tamizado" la oferta tecnológica, eligiendo su propio *paquete tecnológico óptimo*¹⁵ de acuerdo a sus perspectivas sobre resultados económicos, a su disponibilidad de recursos, a su propensión al riesgo, y a su propensión al consumo.

7.1 LA OPTIMIZACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OFERTADO.

Ante la presentación del comportamiento supuesto, puede definirse la metodología de análisis como la evaluación de un caso de optimización: obtención de un máximo valor de rendimiento económico sujeto a determinadas restricciones.

Adicionalmente, dada la característica de muchas prácticas ganaderas de repercutir en varios períodos productivos, se hará uso de programación lineal multiperiódica.

La presentación del problema puede definirse en la siguiente forma:

$$Z = \sum VBP_i \cdot x_i - \sum CV_i \cdot x_i - \sum CF_i$$

$$Z = \sum (VBP_i - CV_i) \cdot x_i - \sum CF_i$$

donde Z : función objetivo

VBP: valor bruto de la producción

CV : costo variable

x : vientres del rodeo

Tanto ingresos como egresos deberán estar actualizados de acuerdo al período *i* en que se produzcan, ya que en definitiva Z es un "Márgen Neto Actualizado".

¹⁵ Logicamente, el paquete tecnológico óptimo es un subconjunto del universo de técnicas ofertadas.

En la función objetivo ingresa solamente las vacas, puesto que la cantidad de cabezas de cualquier categoría (n^c) es siempre una proporción del número de vientres (m^c)

$$n^c_i = x_i \cdot m^c \quad c = \{\text{categorías del rodeo}\}$$

Sujetos a las siguientes restricciones:

$$(x_i + \sum_c n^c_i) \cdot d_i < D_i \quad (\text{restricción de tierra})$$

$$(x_i + \sum_c n^c_i) \cdot j_i < J_i \quad (\text{restricción de m. de obra})$$

$$(x_i + \sum_c n^c_i) \cdot k_i < K_i \quad (\text{restricción de capital})$$

De esta manera puede reflejarse el efecto de las diversas técnicas: pueden afectar la proporción m^c , ó la tasa de sustitución entre los factores tierra, mano de obra y trabajo, tal que permitan un incremento adicional de la función objetivo.

7.2 LA RESTRICCIÓN DE FACTORES Y ACTIVIDADES COMPETITIVAS.

La utilidad de la resolución por programación lineal radica en que posibilita incorporar al análisis económico algunos aspectos de la toma de decisiones que otras formas de cálculo no consideran.

Las restricciones en la disponibilidad de factores es uno de los más importantes, así como su agregación al esquema productivo pero a través de un pago como canon (tierra) o interés (capital).

Estas situaciones se tienen en cuenta con esta metodología y serán explicadas, por mayor facilidad didáctica, cuando se presenten las matrices de programación lineal.

Asimismo, pueden testearse actividades competitivas en el uso de recursos.

En la discusión sobre los motivos de la baja proporción de incorporación de tecnología ganadera respecto de la oferta disponible, Gallacher (1990) plantea una situación de competitividad por recursos escasos, por lo menos para aquellas técnicas que significan una inversión de capital importante.

Llega a la conclusión que es más importante el retorno económico de una inversión en capital hacienda para salir a pastaje, que la inmovilización de capital para mejorar la productividad del propio recurso forrajero.

Lanzada esta hipótesis, y ya que la determinación del paquete tecnológico óptimo trata de ser explicativa del comportamiento del productor, y no normativa (normativa en el sentido de *lo que debe* incorporar), es que las alternativas de pastaje y capitalización de hacienda se han agregado a las matrices de evaluación, a fin de testear lo propuesto por Gallacher.

Se agrega además la posibilidad de endeudamiento en el mercado financiero, a tasas normales para créditos al sector.

7.3 EL MODELO MATEMATICO BASICO DE EVOLUCION DEL RODEO

Se busca expresar el modelo de programación lineal multiperiódica en función de una única variable: el número de vientres del rodeo general.

Esto facilita la preparación de las matrices y la comprensión de los resultados arrojados por las corridas computacionales. Dado que la función de producción subyacente en el modelo es del tipo de coeficientes fijos, existe una correlación directa entre producto, ingreso, beneficio, y el *insumo* vientres del rodeo.

En función de los índices zootécnicos utilizados, el resto de las categorías -tanto "intermedias" como de venta final- conforman una fracción de aquella.

A tal fin debe conformarse el modelo matemático que permita, incorporando solamente la variable "número de vientres", tener en cuenta al resto de las categorías, ya sea cuando las ventas determinan ingresos, como cuando las existencias de categorías intermedias significan consumo de alimento.

Coefficientes técnicos:

ct90 : mortandad de adultos

ct91 : descarte de toros

ct92 : parición

ct93 : mortandad de terneros

ct94 : rechazo de vacas

ct95 : venta de terneros

ct96 : retención de novillos 1-2 y 2-3

ct97 : retención de novillos > 3

ct98 : porcentaje de toros

ct99 : venta de terneras

$$V^{TR}_{t+1} = TR_{t+1} = D^T_t = E^{T}_{I_t} * ct91_t = E^{V}_{I_t} * ct98_t * ct91_t$$

V^{TR}_{t+1} : venta de toros rechazo en el período t+1.

D^T_t : descarte de toros del período t.

$E^{T}_{I_t}$: existencia inicial de toros en el período t.

$E^{V}_{I_t}$: existencia inicial de vientres en el período t.

$$V^{TR}_{t+1} = E^{V}_{I_t} * ct98_t * ct91_t$$

$$V^{VR}_{t+1} = VR_{t+1} = D^V_t = E^{V}_{I_t} * ct94_t$$

V^{VR}_{t+1} : venta de vacas rechazo en el período t+1.

D^V_t : descarte de vientres en el período t.

$$V^{VR}_{t+1} = E^{V}_{I_t} * ct94_t$$

$$V^{N12}_{t+1} = N^{12}_{t+1} * (1 - ct96_{t+1}) = [N^{tos}_t - (M^{tos}_t + aT^{tos}_t)] * (1 - ct95_t) * (1 - ct98_{t+1})$$

V^{N12}_{t+1} : venta de novillitos 1-2 en el período t+1.

N^{tos}_t : nacimiento de terneros en el período t.

M^{tos}_t : mortandad de terneros en el período t.

aT^{tos}_t : terneros a toritos en el período t.

COMO:

$$N^{tos}_t = E^{v}_{I_t} * 0.5 * ct92_t$$

entonces:

$$V^{N12}_{t+1} = [N^{tos}_t * (1-ct93_t) - aT^{tos}_{t+1}](1-ct95_t)(1-ct96_{t+1})$$

además:

$$aT^{tos}_{t+1} = E^{v}_{I_{t+3}} * ct98_{t+3} * (1+ct90_{t+2}) * (1+ct90_{t+1})$$

por lo tanto:

$$aT^{tos}_{t+1} = (E^{v}_{I_t} * 0,5 * ct92_t)(1-ct99_t)(1-ct93_t)(1-ct90_t) * (1-ct90_{t+1}) * ct98_{t+3} * (1+ct90_{t+1})(1+ct90_{t+2})$$

reemplazando:

$$V^{N12}_{t+1} = \{E^{v}_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1-ct93_t) - [E^{v}_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1-ct93_t) * (1-ct95_t)(1-ct90_t)(1-ct90_{t+1}) * ct98_{t+3} * (1+ct90_{t+1}) * (1+ct90_{t+2})]\} * (1-ct95_t)(1-ct96_{t+1})$$

resumiendo:

$$V^{N12}_{t+1} = E^{v}_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1-ct93_t) [1 - (1-ct99_t)(1-ct90_t) * (1-ct90_{t+1}) * ct98_{t+3} * (1+ct90_{t+1})(1+ct90_{t+2})] * (1-ct95_t)(1-ct96_{t+1})$$

$$V^{N23}_{t+2} = N^{23}_{t+2} * (1 - ct90_{t+2}) * (1 - ct96_{t+2})$$

V^{N23}_{t+2} : venta de novillos 2-3 en el período t+2.

N^{23}_{t+2} : existencia inicial de novillos 2-3 en el período t+2.

pero:

$$N^{23}_{t+2} = N^{12}_{t+1} * (1 - ct90_{t+1}) * ct96_{t+1}$$

$$V^{N23}_{t+2} = N^{12}_{t+1} * (1-ct90_{t+1}) * ct96_{t+1} * (1-ct90_{t+2}) * (1-ct96_{t+2})$$

$$V^{N23}_{t+2} = E^{v}_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1-ct93_t) [1 - (1-ct99_t)(1-ct90_t) * (1-ct90_{t+1}) * ct98_{t+3} * (1+ct90_{t+1})(1+ct90_{t+2})] * (1-ct95_t)(1-ct90_{t+1}) * ct96_{t+1} * (1-ct90_{t+2})(1-ct96_{t+2})$$

$$V^{N>3}_{t+3} = N^{N>3}_{t+3} \cdot (1 - ct90_{t+3})$$

$V^{N>3}_{t+3}$: venta de novillos >3 años en el período t+3.

$N^{N>3}_{t+3}$: existencia inicial de novillos >3 años.

donde:

$$N^{N>3}_{t+3} = N^{N>3}_{t+2} \cdot (1 - ct90_{t+2}) \cdot ct96_{t+2}$$

$$V^{N>3}_{t+3} = E_{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1 - ct93_t) [1 - (1 - ct99_t)(1 - ct90_t) \cdot (1 - ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1 + ct90_{t+1})(1 + ct90_{t+2})] \cdot (1 - ct95_t)(1 - ct90_{t+1}) \cdot ct96_{t+1} \cdot (1 - ct90_{t+2}) \cdot ct96_{t+2} \cdot (1 - ct90_{t+3})$$

$$V^{tas}_t = E_{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1 - ct93_t) \cdot ct99_t$$

V^{tas}_t : venta de terneras en el período t.

$$V^{tos}_t = [N^{tos}_t \cdot (1 - ct93_t) - aT^{tos}_t] \cdot ct95_t$$

V^{tos}_t : venta de terneros en el período t.

N^{tos}_t : existencia inicial de terneros en el período t.

$$V^{tos}_t = [E_{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1 - ct93_t) - E_{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1 - ct99_t) \cdot (1 - ct93_t)(1 - ct90_t)(1 - ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1 + ct90_{t+1})(1 + ct90_{t+2})] \cdot ct95_t$$

$$V^{tos}_t = E_{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1 - ct93_t) \cdot ct95_t \cdot [1 - (1 - ct99_t)(1 - ct90_t) \cdot (1 - ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1 + ct90_{t+1})(1 + ct90_{t+2})]$$

$$D^T_t = E_{v_{1t}} \cdot ct98_t \cdot ct91_t$$

D^T_t : descarte de toros del período t.

$$E^T_{1t} = E_{v_{1t}} \cdot ct98_t$$

E_{I_t} : existencia inicial de toros en el período t.

$$D^v_t = E_{I_t} * ct94_t$$

D^v_t : descarte de vientres en el período t.

$$N^{tos}_t = E_{I_t} * 0.5 * ct92_t$$

N^{tos}_t : nacimiento de terneros en el período t.

$$N^{tas}_t = E_{I_t} * 0.5 * ct92_t$$

N^{tas}_t : nacimiento de terneros en el período t.

$$TR_{t+1} = E_{I_t} * ct98_t * ct91_t$$

TR_{t+1} : toros rechazo en el período t+1.

$$VR_{t+1} = E_{I_t} * ct94_t$$

VR_{t+1} : vacas rechazo en el período t+1.

$$VQ^{12}_{t+1} = E_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1 - ct93_t) * (1 - ct99_t)$$

VQ^{12}_{t+1} : existencia de vaquillonas 1-2 en el período t+1.

$$T^{tos1}_{t+1} = E_{I_t} * 0,5 * ct92_t * (1 - ct99_t) * (1 - ct93_t) * (1 - ct90_t) * \\ * (1 - ct90_{t+1}) * ct98_{t+1} * (1 + ct90_{t+1}) * (1 + ct90_{t+2})$$

$T_{tos1_{t+1}}$: existencia de toritos 1, en el período t+1.

$$Nov^{12}_{t+1} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct93_t) [1 - (1-ct99_t)(1-ct90_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1+ct90_{t+1})(1+ct90_{t+2})] \cdot (1-ct95_t)$$

Nov^{12}_{t+1} : existencia de novillos 1-2, en el período t+1.

$$VQ^{23}_{t+2} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct93_t) \cdot (1-ct99_t) \cdot (1-ct90_{t+1})$$

VQ^{23}_{t+2} : existencia de vaquillonas 2-3 en el período t+2.

$$T_{tos2_{t+2}} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct99_t) \cdot (1-ct93_t) \cdot (1-ct90_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1+ct90_{t+1})$$

$T_{tos2_{t+2}}$: existencia de toritos 2, en el período t+2.

$$Nov^{23}_{t+2} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct93_t) [1 - (1-ct99_t)(1-ct90_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot ct98_{t+3} \cdot (1+ct90_{t+1})(1+ct90_{t+2})] \cdot (1-ct95_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot ct96_{t+1}$$

Nov^{23}_{t+2} : existencia de novillos 1-2, en el período t+1.

$$E^{v_{1t+3}} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct93_t) \cdot (1-ct99_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot (1-ct90_{t+2})$$

$E^{v_{1t+3}}$: existencia de vientres en el período t+3.

$$E^{T_{1t+3}} = E^{v_{1t}} \cdot 0,5 \cdot ct92_t \cdot (1-ct93_t) \cdot (1-ct99_t) \cdot (1-ct90_{t+1}) \cdot (1-ct90_{t+2}) \cdot ct98_{t+3}$$

$E^{T_{1t+3}}$: existencia inicial de toros, en el período t+3.

$$\text{Nov}^{>3}_{t+3} = E_{1t} \cdot 0,5 \cdot \text{ct}92_t \cdot (1 - \text{ct}93_t) [1 - (1 - \text{ct}99_t)(1 - \text{ct}90_t) \cdot (1 - \text{ct}90_{t+1}) \cdot \text{ct}98_{t+3} \cdot (1 + \text{ct}90_{t+1})(1 + \text{ct}90_{t+2})] \cdot (1 - \text{ct}95_t) \cdot (1 - \text{ct}90_{t+1}) \cdot \text{ct}96_{t+1} \cdot (1 - \text{ct}90_{t+2}) \cdot \text{ct}96_{t+2}$$

$\text{Nov}^{>3}_{t+3}$: existencia de novillos >3, en el período t+3.

7.4 LAS TECNICAS GANADERAS AUTONOMAS. INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS

Habiéndose determinado cada técnica ganadera autónoma, se avanzó en la definición de sus efectos económicos, a través del gasto anual, inversiones y beneficios.

El siguiente es un detalle de los ítems que componen cada técnica, los que sirven como insumo para la determinación de los coeficientes que ligan recursos con actividades, para la confección de una matriz de programación lineal por cada técnica autónoma.

A través de la misma se chequea cada técnica autónoma con la situación tecnológica actual, a los fines de componer el paquete tecnológico óptimo.

7.4.1 Incorporación de especies exóticas forrajeras: Buffel Grass

INVERSION:

Siembra de la pastura	\$/ha
Desmonte	250.0
Rastreadas (2)	22.0
Semilla (7 kg./ha)	26.6
Siembra (0.25 jorn/ha)	7.1
Bordeado	10.4
Alambrado perimetral ¹⁶ (35 ml/ha)	42.4
	total 358.4

GASTO ANUAL:

	\$/ha/año
Conservación de la pastura (4-5 jorn/ha año) ¹⁷	22.56
Cons. alamb. perim. (.5% VN)	0.21
Total :	22.77

BENEFICIO:

Mayor carga global del campo: se define la oferta de buffel por ha, mientras que el número de hectáreas surge como resultado de la programación lineal.

Oferta forrajera: UG/ha/año

Año 1 : 0.27

Año 2 al 10 : 0.45

Facilita el descanso de pastizales: se considerará este beneficio cuando se puedan evaluar ambas prácticas simultáneamente.

¹⁶ Base de cálculo: potrero de 150 has; relación largo:ancho = 2:1 .

¹⁷ Se asume un repaso del renuevo cada tres años, o su equivalente, 1/3 de la superficie total por año.

Mejor estado de la hacienda a la venta (peso y precio).

Por servicio y lactancia sobre Buffel:

Mayor supervivencia de terneros.

Mayor porcentaje de parición.

Menor descarte de vientres.

El efecto de estas prácticas es diferencial, según se haya adoptado previamente o no la práctica "carga adecuada y descanso oportuno de los potreros":

	S/CAyDOP	C/CAyDOP
Incremento de peso (kg./cab)		
TOROS REFUGO	6.0	8.0
VACAS REFUGO	6.0	8.0
NOVILLOS +3	1.5	2.0
NOVILLOS 2-3	1.5	2.0
NOVILLOS 1-2	6.0	8.0
TERNEROS	5.0	7.5
TERNERAS	5.0	7.5
Incremento de precio (%) ¹⁸		
TOROS REFUGO	1.146	1.528
VACAS REFUGO	5.406	7.208
NOVILLOS +3	0.570	0.760
NOVILLOS 2-3	0.570	0.760
NOVILLOS 1-2	1.788	2.384
TERNEROS	6.070	9.105
TERNERAS	6.070	9.105
Incremento de parición (%)	1.75	3.50
Decremento mortandad terneros (%)	- 0.60	- 0.90
Decremento descarte de vientres (%)	- 0.30	- 0.30

¹⁸ El incremento en el precio del kilo vivo está relacionado con el mayor peso logrado a venta de cada categoría, y está expresado como incremento porcentual sobre el precio logrado sin este efecto.

7.4.2 Carga adecuada y descanso oportuno de potreros

INVERSION:

Apotreramiento	
Máximo de potreros:	6
Costo (3650 ml/potrero):	4417 \$/potrero
Determinación de condiciones	667 \$/potrero
Aguadas (1 c/4 potreros)	325 \$/potrero
Total :	5408 \$/potrero

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	
0.5% VN inversión	23.7 \$/potrero
Asesoramiento agrónomico	
1 visita/estación	66.7 \$/potrero
Dedicación:	ninguna

BENEFICIO:

Incremento de la oferta forrajera

- Disminución de las pérdidas por mal aprovechamiento (2%) 0.94 UG/potrero
- Incremento en la productividad de 2.68¹⁹ UG/pot./año las condiciones regular y buena

Incremento de los pesos de venta (kg./cab)

TOROS REFUGO	: 16
VACAS REFUGO	: 16
NOVILLOS +3	: 4
NOVILLOS 2-3	: 4
NOVILLOS 1-2	: 16
TERNEROS	: 20
TERNERAS	: 20

¹⁹ Este valor es una tasa anual acumulativa, derivado de la tendencia de mejoramiento del pastizal.

Incremento de los precios (%)

TOROS REFUGO	:	3.056
VACAS REFUGO	:	14.416
NOVILLOS +3	:	1.520
NOVILLOS 2-3	:	1.520
NOVILLOS 1-2	:	4.768
TERNEROS	:	24.280
TERNERAS	:	24.280

Incremento del porcentaje de parición (%) 8.75

Decremento de mortandad de terneros (%) 0.90

Decremento del descarte de vientres (%) 0.30

Decremento de mortandad de adultos (%) 0.40

Decremento proporción de toros (%) 0.40

7.4.3 Intensificación de uso de potreros

INVERSION:

Apotreramiento		
Máximo de potreros:		4
Alamb. suspend. 3000 ml/potr.	1800 \$/potrero	
Electrificadores (1 c/2 potr.)	25 \$/potrero	
Conj. carreteles, baterías, etc.	325 \$/potrero	
Aguadas (1 c/4 potreros):	325 \$/potrero	
	Total :	2475 \$/potrero

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión (0.5% VN inversión)			12.4 \$/potrero/año
Energía (repos.1/4 batería/potr.)			20.0 \$/potrero/año
Mano de obra adic. ²⁰			210.0 \$/potrero/año
Dedicación:			
Posible (máxima)			720 hs/año
Actual ²¹			288 hs/año
Necesaria ²²			13 hs/potr/año

BENEFICIO:

Incremento de la oferta forrajera:

Reducción de pérdidas por mal manejo (de 40% a 18%):		15.5 UG/potrero/año
---	--	---------------------

²⁰ Se asume un plus del 20% del salario al puestero:
 $350 \text{ \$/mes} * 20\% * 12 \text{ m} / 4 \text{ potr.} = 210 \text{ \$/potr./año}$

²¹ $2 \text{ veces/mes} * 2 \text{ días/vez} * 6 \text{ hs/día} * 12 \text{ m/año} = 288 \text{ hs/año.}$

²² $1 \text{ día/semana} * 52 \text{ sem/año} / 4 \text{ potr.}$

7.4.4 Incorporación de aguadas suficientes y bien distribuidas

INVERSION:

Alambr. perim. represa existente	1050 \$
Construcción de represa (5000 m ³)	
Alambr. perimetral (2500 ml)	750 \$
Movim. tierra, desarenador, etc.	3735 \$
Caños y bebederos	176 \$
	total : 5711 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	
Alamb. perim. represa existente	5.25 \$/año
Represa 5000 m ³	.004661 \$/m ³ /año

BENEFICIO:

- # Incremento de la oferta forrajera²³ 0.090 UG/m³/año
- # Menores gastos de mantenimiento de la represa existente:

Gastos de conservación actual:	149.4	3% VN represa
Gastos de conservación futuro:	74.7	1% VN represa
Diferencia (ahorro) :	- 74.7	\$/año

Mayores pesos de venta (kg./cab.)

TOROS REFUGO	: 2
VACAS REFUGO	: 2
NOVILLOS +3	: 0.5
NOVILLOS 2-3	: 0.5
NOVILLOS 1-2	: 2
TERNEROS	: 2.5
TERNERAS	: 2.5

²³ Reducción de pérdidas por mal manejo (de 40% a 24%)

Mayores precios de venta (%)

TOROS REFUGO : 0.382
VACAS REFUGO : 1.802
NOVILLOS +3 : 0.190
NOVILLOS 2-3 : 0.190
NOVILLOS 1-2 : 0.596
TERNEROS : 3.035
TERNERAS : 3.035

Incremento del porcentaje de parición (%) 1.75

Decremento de mortandad de terneros (%) 0.15

Decremento del descarte de vientres (%) 0.15

7.4.5 Estacionamiento de los servicios

INVERSION:

Potrero para toros:	
Alambrado perimetral (2500 mi)	3750 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	
Alamb. potr. toros	18.75 \$/año
Sanidad reproductiva	
Brucelosis	0.054203 \$/Eq.vientre
actual: 0.054203 \$/eq.v.	
futura: 0.108407 \$/eq.v.	
Dedicación adicional	ninguna

BENEFICIO:

El efecto de esta práctica es diferencial, según se haya adoptado previamente o no la práctica "carga adecuada y descanso oportuno de potreros".

	S/CAYDOP	C/CAYDOP
Incremento de peso (kg./cab)		
TOROS REFUGO	4.0	10.0
VACAS REFUGO	4.0	10.0
NOVILLOS +3	1.0	2.5
NOVILLOS 2-3	1.0	2.5
NOVILLOS 1-2	4.0	10.0
TERNEROS	7.5	15.0
TERNERAS	7.5	15.0
Incremento de precio (%)		
TOROS REFUGO	0.764	1.910
VACAS REFUGO	3.604	9.010
NOVILLOS +3	0.380	0.950
NOVILLOS 2-3	0.380	0.950
NOVILLOS 1-2	1.192	2.980
TERNEROS	9.105	18.210
TERNERAS	9.105	18.210
Incremento de parición (%)	5.25	10.5
Decremento mortandad terneros (%)	- 0.45	- 0.75
Decremento descarte de vientres (%)	- 0.30	- 0.30

7.4.6 Destete precoz

INVERSION

Potrero para recría:	
Machos, alambr.(180 has, 2850 ml)	4275 \$
Hembras, alambr.(480 has, 4650 ml)	6975 \$
Aguadas	1300 \$
Total :	12550 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	
Alambrado potreros y aguada	62.75 \$/año
Dedicación:	
Actual	288 hs/año
Necesaria ²⁴	0.571429 hs/Eq.hembra

- Incremento de la mortandad de terneros: 0.50 %

- Retraso en la GDPV postdestete:

Recría para reposición: se asume que existe aumento compensatorio a posteriori de dicha caída.

Terneros a venta: no se soporta, ya que el destete en este caso se hace "a camión".

BENEFICIO:

Incremento del porcentaje de parición : 1.75 %

Menor descarte de vientres 0.45 %

²⁴ En base a una venta por trimestre, se requiere seleccionar los terneros a destetar, lo que queda para reposición y lo que va a venta (2 días/trim * 5 hs/día)

7.4.7 Alimentación diferencial según categorías

INVERSION:

Potreros (4)	
Alambrado interno (12000 ml)	18000 \$
Aguada	1300 \$
Manga, cepo, casilla	1244 \$
Corrales de aparte (620 ml)	1240 \$
	Total : 21784 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	108.92 \$/año
M. de Obra adicional, jornales	
juntar hacienda ²⁵	0.805714 \$/Eq. vientre
trabajo en manga ²⁶	1.611429 \$/Eq. vientre
Tacto rectal	0.850 \$/Eq. vientre
Dedicación:	
Puntual (diciembre y abril) ²⁷	0.571429 hs/Eq. vientre
Seguimiento mensual ²⁸	0.857143 hs/Eq. vientre

BENEFICIO:

Incremento de la oferta forrajera:

Reducción de pérdidas por mal manejo (de 40% a 24%)	45.1 UG/año
---	-------------

- 25 4 veces/año * 1 día/vez * 2 jornales/día
26 4 veces/año * 2 días/vez * 2 jornales/día
27 (10 hs/día * 1 día/vez) * 4 veces/año
28 1 vez/mes * 5 hs/vez

El efecto de las siguientes prácticas es diferencial, según se haya adoptado previamente o no la práctica "carga adecuada y descanso oportuno de potreros".

	S/CAyDOP	C/CAyDOP
Incremento de peso (kg./cab)		
TOROS REFUGO	2.0	4.0
VACAS REFUGO	2.0	4.0
NOVILLOS +3	0.5	1.0
NOVILLOS 2-3	0.5	1.0
NOVILLOS 1-2	2.0	4.0
TERNEROS	2.5	5.0
TERNERAS	2.5	5.0
Incremento de precio (%)		
TOROS REFUGO	0.382	0.764
VACAS REFUGO	1.802	3.604
NOVILLOS +3	0.190	0.380
NOVILLOS 2-3	0.190	0.380
NOVILLOS 1-2	0.596	1.192
TERNEROS	3.035	6.070
TERNERAS	3.035	6.070

7.4.8 Manejo de la recría de hembras

INVERSION:

Potrero para hembras:	
Alambrado perim. (4650 ml)	6975 \$
Aguada	1300 \$
Manga y Corral de aparte	1840 \$
	Total : 10115 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	50.575 \$/año
Dedicación:	
juntar y separar tas y vaq. ²⁹	0.571429 hs/Eq.vientre

BENEFICIO:

Incremento del porcentaje de parición:

 Coeficiente de incremento:

 S/CAyDOP: 1.75 %

 C/CAyDOP: 3.50 %

Mayor vida útil de los vientres

 disminución del descarte de vientres 1.20 %

Incremento de la proporción de terneras a venta: queda determinado endógenamente al establecer el cambio en la parición y vida útil de os vientres.

Incremento en la oferta forrajera:

 Disminución de las "pérdidas por mal aprovechamiento" en el potrero para hembras

 7.22 UG/año

29 2 días/trim * 5 hs/día

7.4.9 Manejo de la vaca vieja

INVERSION

Potrero	
Alambrado perim. ³⁰ (3360 ml)	5040 \$
Aguada	1300 \$
Manga y cepo	964 \$
Corrales	1600 \$
	Total : 8904 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	44.52 \$/año
Boqueo	.76 \$/vientre
Dedicación:	
juntar/separar VC refugo ³¹	0.571429 hs/Eq.vientre

BENEFICIO:

Incremento en el ingreso por venta de carne:

Márgen bruto sit. actual	: 37.45 \$/Eq.vientre
Márgen bruto c/práctica	: 48.65\$/Eq.vientre
Márgen bruto incremental	: 11.20 \$/Eq.vientre

Incremento en el porcentaje de parición: 1.75 %

Decremento de la mortandad de adultos: 1.60 %

Incremento de terneros logrados al destete:

 Sin CAYDOP: 0.45 %

 Con CAYDOP: 0.30 %

³⁰ Potrero de 250 has (1:a = 2:1)

³¹ 2 días/trim * 5 hs/día

7.4.10 Revisación de toros y vientres

INVERSION:

Corral completo	
Manga (c/casilla) y cepo	964 \$
Corrales	1410 \$
Total :	2374 \$

GASTO ANUAL:

Conservación de la inversión	11.87 \$/año
Honorarios veterinarios ³²	2.86 \$/Eq.vientre
Productos veterinarios, análisis	2.00 \$/Eq.vientre
Dedicación:	
juntar/revisar toros y vacas ³³	0.371429 hs/Eq.vientre

BENEFICIO:

Mejora en la eficiencia de los toros:

 Disminución de proporción de toros: 1.60 %

Incremento en el porcentaje de preñez: 3.50 %

Decremento en el descarte de vientres: 0.30 %

32 1 visita/semestre * 100 \$/visita

33 juntar: 1 día/trim * 5 hs/día
revisar: 1 día/trim * 8 hs/día

7.5 COMPATIBILIZACION DE EFECTOS DE LAS TECNICAS SOBRE LAS VARIABLES

Una de las complicaciones que resultó de este "desmenuzamiento", es que existe una superposición de efectos de las técnicas sobre algunas de las variables afectadas.

Ello determinó que debiera compatibilizarse el efecto de cada técnica sobre una determinada variable.

Una primera aproximación a dicha compatibilización es la que se muestra en el CUADRO N° 51.

Allí se propone una tabla de doble entrada, con las técnicas autónomas en las filas, y las variables afectadas formando columnas.

Debe recalcarce que el efecto de cada técnica es el provocado por sí misma y en ausencia de cualquiera de las otras, y no necesariamente el efecto conjunto sobre una variable es estrictamente aditivo.

Sin duda que este nivel de detalle en el análisis es difícil que pueda ser respaldado a través de experiencias de campo.

Para su armado se requiere tener en cuenta la mayor cantidad de experiencias realizadas posible. También es imprescindible la opinión de los técnicos especialistas del área, quienes a través de su conocimiento de la realidad productiva zonal, así como del marco teórico que dominan, pueden arriesgar una *hipótesis sobre el probable impacto de una técnica en particular*.

Aún así, y a fin que lo realizado no caiga en descrédito por falta de realismo, ha de recalcarce uno de los fundamentos de esta metodología: *un inversor* -productor agropecuario o de cualquier otra rama- al momento de decidir alternativas necesariamente *mira el posible efecto o resultado*, sea a través de su propia experiencia, a lo que es capaz de percibir en una nueva realidad, o a lo transmitido por sus pares o ascendientes.

Esto equivale a decir que el CUADRO N° 51 debería armarse preguntando a los productores ganaderos del área de los Llanos "qué opinión le merece la técnica x, respecto al efecto que tendrá sobre el incremento de la oferta forrajera, los mejores precios de venta, el posible incremento de los porcentajes de parición, ..."

De hecho así debería ser, sólo que el presente estudio hecha mano a una simplificación muy importante y que descansa en un supuesto crucial: la mayor parte de las técnicas son novedosas, por ende el conocimiento directo de la mayoría de los productores sobre ellas es relativamente escaso. Esto hace que, para conformar sus expectativas sobre los efectos de estas técnicas, los extensionistas del área jugarán un rol importante, transmitiendo sus propias expectativas a aquéllos.

El "extremismo" del que peca este argumento es aceptar que los productores replicarán las expectativas de los técnicos tal cual en las propias, y sabido es que ello difícilmente así sea.

Por lo tanto el método adoptado debe tomarse como una aproximación a una posición desconocida, tal como el valor medio de una muestra es usado para estimar el primer momento poblacional.

CUADRO N° 51. EFECTOS DE CADA TECNICA SOBRE LAS VARIABLES DEL MODELO.³⁴

TECNICAS AUTONOMAS	OFFORR		MAYORES PESOS VENTA		MAYORES % PARICION	
	< % pérd.	prvidad pzales	s/CayDOP	c/CayDOP	s/CayDOP	c/CayDOP
B GRASS	año 1: 0.27 UG 2 a 10: 0.45 UG		tos: 10 R ³⁵ : 15	tos: 15 R: 20	5	10
CayDOP	5	100	40	40	25	25
INTENSIFIC. USO POTRS	55					
AGUADAS SUF y BIEN DISTRIB.	40	5	5	5	5	5
ESTAC SERV.			tos: 15 R: 10	tos: 30 R: 25	15	30
DTTE PRECOZ					5	5
ADSC	40		5	10		
MJO RECRIA	40 ³⁶				5	10
MJO VC VIEJA					5	5
REVIS TOROS Y VIENTRES					10	10

³⁴ Los valores significan participación relativa porcentual en el efecto absoluto.

³⁵ tos: terneros/as; R: resto de las categorías.

³⁶ Sólo en el potrero de hembras.

CUADRO N° 51. CONTINUACION.

TECNICAS AUTONOMAS	MAYOR CDAD TERNEROS LOGRADOS		MENOR DESCARTE VIENTRES	MENOR MORTANDAD ADULTOS	MENOR % TOROS
	s/CAyDOP	c/CAyDOP			
B GRASS	20	30	10		
CAyDOP	30	30	10	20	20
INTENSIFIC. USO POTR					
AGUADAS SUF y BIEN DISTRIB.	5	5	5		
ESTAC SERV.	15	25	10		
DTTE PRECOZ	> mortandad: 0.5%		15		
ADSC					
MJO RECRIA			40		
MJO VC VIEJA	10	15		30	
REVIS TOROS Y VIENTRES			10		80

7.6 ORIGEN DE LOS COEFICIENTES MATRICIALES

En la Sección 7.3 se expresan los componentes del modelo matemático básico de evolución del rodeo.

La utilidad de dichas ecuaciones radica en la factibilidad de determinar el número de cabezas por categoría, por cada vientre productivo, a través de ellas, así como las ventas por categoría en cada año originadas por el servicio a una hembra en el año i .

El CUADRO N° 52 ilustra una situación en particular, en función de un determinado estado de las variables exógenas intervinientes (todos coeficientes zootécnicos), que no tiene importancia detallar.

Cabe aclarar que por vientre servido en el período t , se toma en cuenta el número de cabezas por categoría asociada con aquella, desde el mismo período t y hasta el período $t+3$, considerando a los efectos posteriores como residuales y no significativos.

En función de las ecuaciones anteriores, y ligándolas con los requerimientos individuales por categoría (UG/cab), se obtiene la carga ganadera, en función del número de cabezas por categoría que puede visualizarse en el CUADRO N° 53.

La línea de total en este cuadro conforma los coeficientes $a_{i,j}$ que ligan número de vientres con carga, por cada período i , en las matrices de programación lineal que se detallan en la Sección 7.7.

Los CUADROS N° 4 y N° 5 detallan, respectivamente gastos de sanidad y valor bruto de la producción.

Ambos toman como insumo a los resultados de las ecuaciones de evolución del rodeo. La primera los liga con el plan sanitario, mientras que la segunda liga las ventas con pesos y precios de venta.

Entre ambas funciones surge una nueva: la que determina el margen bruto por equivalente vientre³⁷, el que da origen a los $c_{i,j}$ que conforman la función objetivo de las matrices de programación lineal.

³⁷ Puede entenderse que todos los resultados toman en cuenta a la totalidad de las categorías del rodeo, pero están expresados por unidad de hembra bovina.

CUADRO N° 52. NUMERO DE CABEZAS POR CATEGORIA A VENTA
Y EN EXISTENCIA, POR CADA VIENTRE
PRODUCTIVO

AÑOS	1	2	3	4
Vtr:		0.02		
Vvr:		0.2		
Vn12:		0.067643		
Vn23:			0.019094	
Vn>3:				0.0079375
Vtas: 0.00855				
Vtos: 0.096633				
Dt: 0.02				
Eit: 0.1				0.0193073
Dv: 0.2				
Eiv: 1				0.1930727
Ntas: 0.225				
Ntos: 0.225				
Rt:		0.02		
Rv:		0.2		
VQ12:		0.2052		
Ttos1:		0.020483		
Nov12:		0.096633		
VQ23:			0.199044	
Ttos2:			0.019886	
Nov23:			0.02812	
Nov>3:				0.008183

Referencias: V.. : ventas

Resto: existencias en el rodeo.

El origen de estos coeficientes puede consultarse en la Sección 7.3.

CUADRO N° 53. CARGA GANADERA DEL RODEO,
 POR UNIDAD DE VIENTRE
 En Unidades Ganaderas.

	1	2	3	4
Dt: 0.024				
Eit: 0.125				0.024134
Dv: 0.18				
Eiv: 1				0.193073
Ntos:				
Ntos:				
Rt:		0.024		
Rv:		0.18		
VQ12:		0.14364		
Ttos1:		0.015362		
Nov12:		0.067643		
VQ23:			0.17914	
Ttos2:			0.019886	
Nov23:			0.025308	
Nov>3:				0.008183
total: 1.329		0.430646	0.224334	0.22539

CUADRO N° 54. GASTOS EN SANIDAD POR CATEGORIA
Y AÑO, POR UNIDAD DE VIENTRE
En Pesos.

AÑOS	1	2	3	4
Vtr:		0.0248		
Vvr:		0.248		
Vn12:		0.083878		
Vn23:			0.023676	
Vn>3:				0.009843
Vtas: 0.010602				
Vtos: 0.119825				
Dt: 0.01976				
Eit: 0.0248				0.004788
Dv: 0.1976				
Eiv: 0.248				0.047882
Ntas: 0.225				
Ntos: 0.225				
Rt:		0.00496		
Rv:		0.0496		
VQ12:		0.103216		
Ttos1:		0.00508		
Nov12:		0.860599		
VQ23:			0.04363	
Ttos2:			0.004932	
Nov23:			0.006974	
Nov>3:				0.002029
total:	0.620587	1.38013	0.084945	0.064542

CUADRO N° 55. VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION Y POR CATEGORIA A VENTA, POR UNIDAD DE VIENTRE En pesos.

AÑOS	1	2	3	4
Vtr:		4.178912		
Vvr:		30.2232		
Vn12:		7.471081		
Vn23:			3.163293	
Vn>3:				1.68066
Vtas: 0.58928				
Vtos: 6.660133				
total:	7.724941	41.87319	3.163293	1.68066

7.7 LAS MATRICES DE PROGRAMACION LINEAL ASOCIADAS A CADA TECNICA GANADERA AUTONOMA

Las matrices de programación lineal se corresponden cada una con una técnica autónoma, de forma tal que se compara las alternativas de uso de recursos (básicamente de forraje, capital operativo y dedicación del productor) de la situación futura manteniendo la tecnología actual, enfrentada a la posibilidad de incorporar la técnica propuesta, con sus variantes de uso de algun/os recurso/s y aporte de otro/s.

La matriz "base" es la que se presenta en el CUADRO N° 56.

CUADRO N° 56. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ BASICA.

	GF _i	X _i	T _{i/i+1}	..	GF _{n-1}	X _{n-1}	T _{n-1/n}	GF _n	X _n	
Z =	-cGF _i	cX _i	0	..	-cGF _{n-1}	cX _{n-1}	0	-cGF _n	cX _n	
carg _{ai}	a _{ii}			..						< OFERT _{ai}
....	a _{ii+1}			..	a _{n-1n-1}					..
carg _{an}				..	a _{n-1n}			a _{nn}		< OFERT _{An}
KO _i	kGF _i	kX _i	1	..						< KO _{inicial}
..			-1	..						..
KO _{n-1}				..	kGF _{n-1}	kX _{n-1}	1			< 0
KO _n				..		-kX _{n-1/n}	-1	kGF _n	kX _n	< 0
GF _i	1			..						> 1
..			
GF _n				..				1		> 1

Existen n períodos i ($i = 1, 2, \dots, n$) cada uno de los cuales contiene tres variables:

GF_i : gasto fijo del año i .

X_i : número de vientres del año i .

$T_{i,i+1}$: transferencia de capital operativo del año i al año siguiente.

Los gastos fijos corresponden a una serie de items que han sido independizados de la cantidad de vientres.³⁸

X_i tiene como coeficiente en la función objetivo al margen bruto por vientre, mientras que el capital operativo que no se usa un año puede ser transferido al siguiente, supuestamente sin costo ni beneficio alguno.

Los coeficientes de la función objetivo son valores actualizados para cada año, a una tasa calculatoria r , con lo que se obtiene un Z óptimo que es un valor presente neto máximo, o un "márgen neto actualizado".

Se describen tres tipos de restricciones: a) de oferta forrajera; b) de capital operativo (KO) disponible; y c) la incorporación obligatoria de los gastos fijos.

La carga está restringida a la productividad del campo natural, para el total de la superficie del establecimiento, y se expresa en unidades ganaderas. Los a_i , que acompañan a la carga expresan la demanda de cada vientre y de las fracciones asociadas de cada categoría, tal como ya fuera comentado.

El efecto de cada vientre en el año i influye no sólo en el mismo año, sino que su efecto se expande a los años $i+1$, $i+2$ e $i+3$. Los efectos posteriores se asume que son despreciables.

Las restricciones de capital operativo también se tratan anualmente, y cabe aclarar que los valores no deben actualizarse como se ha hecho en la función objetivo, ya que este bloque de restricciones simula un flujo de caja.

³⁸ Aquí se usará la clasificación de fijos y variables a un conjunto de gastos, no en función del producto sino de otro insumo: el vientre productivo.

La disponibilidad inicial de capital operativo esta dada por la situación actual, o el cierre del ejercicio anterior, incluyendo la hacienda³⁹.

Consumen capital operativo los gastos fijos, la "compra" de hacienda y la transferencia de capital operativo al año siguiente.

Aportan capital operativo a un año dado, la transferencia del año anterior, el margen bruto por vientre desde $i-1$ a $i-4$, y la "venta" de vientres del período anterior.

El tercer bloque de restricciones tiene como objetivo el ingreso obligatorio de los gastos fijos de cada año.

Se asume una degradación progresiva del pastizal natural, que se refleja en una disminución de la productividad, hasta "estacionarse" en un escalón inferior.

Dos actividades adicionales a las que muestra el CUADRO N° 56 se agregan, aún en la situación "sin mejora":

$X_{i\text{past}}$: vientres destinados a pastaje fuera del establecimiento.

$X_{i\text{cap}}$: vientres recibidos en capitalización dentro del establecimiento.

Las actividades $X_{i\text{past}}$ y $X_{i\text{cap}}$ reflejan dos alternativas factibles en el área y que algunos autores presentan como competitivas de la incorporación de tecnología (Gallacher, 1990).

Estas alternativas significan mantener el nivel tecnológico previo, pero incrementan la dotación de un recurso escaso (superficie, y por ende forraje disponible en el caso de $X_{i\text{pastaje}}$; capital hacienda en el caso de $X_{i\text{capitalización}}$).

Resulta trascendente incorporar estas alternativas, más aún cuando pueda existir la posibilidad de toma de créditos (donde la posibilidad de expandir el capital hacienda incrementa la posibilidad de volver activa a la alternativa de $X_{i\text{pastaje}}$) ó en

³⁹ Se incluye en KO la hacienda, de tal forma que se "compra" y "vende" la hacienda necesaria en cada período.

función del nivel de costos fijos deba hecharse mano del propio patrimonio, provocando sobrantes de campo por falta de hacienda (y en cuyo caso se tornaría activa X_i capitalización)

La posibilidad de toma de crédito se ha dejado "libre" a su utilización en la actividad que endógenamente se determine. Sin embargo siempre existe la posibilidad de condicionarla al uso que implique una mejora tecnológica (crédito "dirigido").

En las matrices se ha supuesto amortización del crédito en cinco años, con uno de gracia y un interés real del 12%. El pago de intereses se deduce del MB/cabeza.

Un recurso o restricción que no se maneja en la situación "sin mejora" es el de la disponibilidad de dedicación por parte del productor.

Sin embargo en la medida que la incorporación de tecnología se va produciendo, la complejidad del manejo de la actividad es mayor y necesariamente debe haber mayor dedicación por parte del productor.

7.7.1 Matriz incorporando la técnica "Incorporación de Buffel Grass"

Se presenta en el CUADRO N° 57.

El coeficiente c_{BG_i} de la función objetivo reúne el valor actualizado del costo futuro de mantenimiento de una hectárea de buffel grass. En el grupo de restricciones de carga, cada hectárea de buffel grass aporta una determinada cantidad de unidades ganaderas -representada por el coeficiente a_{i_i} - que varía en función de la edad de la pradera.

En el conjunto de restricciones de capital operativo, el coeficiente k_{BG_i} implica demanda de aquel para la implantación de una unidad de superficie.

CUADRO N° 57 . ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON
INCORPORACION DE BUFFEL GRASS

	GF _i	X _i	BG _i	CRED _i	Y _i	X _i ρ	X _i c	T _i	..	GF _α	X _α	BG _α	CRED _α	Y _α	X _α ρ	X _α c	
Z =			-C _{BG_i}	-C _{CRED_i}	C _{Y_i}	C _{iρ}	C _{ic}		..			-C _{BG_α}	-C _{CRED_α}	C _{Y_α}	C _{αρ}	C _{αc}	
C _i			-0 _{ii}				0 _{ii}		..								< 0F _i
....			...				0 _{i+1i}		..								..
C _α			-0 _{ia}						..			-0 _{aa}				0 _{aa}	< 0F _α
KO _i			k _{BG_i}	-i	-m0 _{ii}	k _{iρ}			..								< KO _i nic
..					-m0 _{i+1i}	-k _{i+1ρ}	-k _{i+1c}		..								..
KO _α									..			k _{BG_α}	-i		k _{αρ}		< 0
GF _i									..								> 1
LIMBG			1						..			1					< 5%SUP
lim _i			-i		i				..								< 0
..								
lim _α									..			-i		i			< 0
0BG _i			-0 _{BG_i}		0 _{Y_i}				..								< 0
..								
0BG _α			-0 _{BG_α}		0 _{Y_α}				..			-0 _{BG_α}		0 _{Y_α}			< 0

Y_i es el ingreso adicional debido a los beneficios de la técnica. Como es un ingreso incremental por vientre X_i no puede ser superior a éste, lo que justifica el conjunto de restricciones lim_i.

Adicionalmente debe condicionarse la posibilidad de activarse a Y_i , a la presencia de buffel implantado. Para ello se construyó el conjunto de restricciones pBG_i .

Cada unidad ganadera producida por el buffel implantado posibilita extender los beneficios de la técnica a 1,66 unidades ganaderas requeridas por el rodeo. Las restricciones son:

$$i : -1.66*0,3[UG/ha]*SupBG[ha] + 1,329[UG/cab]*N^{\circ}vtres[cab] \leq 0$$

$$i+1: -1.66*0,5[UG/ha]*SupBG[ha] + 1,4306[UG/cab]*N^{\circ}vtres[cab] \leq 0$$

$$i+2: -1.66*0,8[UG/ha]*SupBG[ha] + 0,2243[UG/cab]*N^{\circ}vtres[cab] \leq 0$$

$$i+3: -1.66*0,8[UG/ha]*SupBG[ha] + 0,2254[UG/cab]*N^{\circ}vtres[cab] \leq 0$$

7.7.2 Matriz incorporando la técnica "Carga adecuada y descanso oportuno de potreros".

En esta matriz, esquematizada en el CUADRO N° 58, se agrega una variable a cada período: $POTR_i$.

Su aporte a la función objetivo es negativo, y representa el costo anual por conservación de la inversión en potreros y aguadas, y el asesoramiento agronómico requerido para evaluar el estado de los pastizales.

Como beneficio esta técnica incrementa la disponibilidad de forraje en el conjunto de restricciones de carga ganadera.

El coeficiente correspondiente a la primera fila de restricciones de capital operativo representa la demanda de capital para las inversiones en alambrados y aguadas. El resto de los coeficientes de este grupo son las demandas financieras para cubrir los gastos anuales ya comentados.

CUADRO N° 58. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE CARGA ADECUADA Y DESCANSO OPORTUNO DE POTREROS

	GF _i	X _i	POTR _i	CRED _i	X _{ip}	X _{ic}	T _i	..	GF _n	X _n	POTR _n	CRED _n	X _{np}	X _{nc}	
Z =			-cPTR _i	-cCD _i	c _{ip}	c _{ic}		..			-cPTR _n	-cCD _n	c _{np}	c _{nc}	
C _i			-a _{ii}					..							< OF _i
....		
C _n			-a _{in}					..			-a _{nn}				< OF _n
KO _i			kPTR _i					..							< KO _{inic}
..			k _{ii+1}					..							..
KO _n			k _{in}					..			kPTR _n				< 0
GF _i								..							> 1
MAXPOTR			1					..			1				< N° MAX
DEDICAC			d _{ii}								d _{ii}				< Disp hs
MAXCRED			1								1				< Disp CR

Dos restricciones se agregan a esta matriz:

MAXPOTR: acumula el número de potreros que se incorpora a la solución, no permitiendo superar una determinada cantidad, que figura en la columna RHS⁴⁰.

DEDICAC: surge como demanda de tiempo del productor, para revisión de potreros descansados y a descansar, medición de la producción de forraje, y cálculo de la carga adecuada.

También se contabiliza en una determinada demanda de horas por potrero, y se restringe a una disponibilidad de tiempo del productor.

40 Columna de disponibilidad de recursos.

7.7.3 Matriz con incorporación de la técnica "Intensificación del uso de potreros".

La esquematización de la matriz se vuelca en el CUADRO N° 59. Básicamente el esquema es similar al del cuadro anterior (N° 58).

CUADRO N° 59. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE INTENSIFICACION DEL USO DE POTREROS

	GF _i	X _i	POTR _i	CRED _i	X _{ip}	X _{ic}	T _i	..	GF _n	X _n	POTR _n	CRED _n	X _{np}	X _{nc}	
Z =			-cPTR _i	-cCD _i	c _{ip}	c _{ic}		..			-cPTR _n	-cCD _n	c _{np}	c _{nc}	
C _i			-a _{ii}					..							< O _{Fi}
....			-a _{ii+1}					..							..
C _n			-a _{in}					..			-a _{nn}				< O _{Fn}
KO _i			kPTR _i					..							< KO _{inic}
..			k _{ii+1}					..							..
KO _n			k _{in}					..			kPTR _n				< 0
GF _i								..							> 1
MAXPOTR			1					..			1				< N° MAX
DEDICAC			d _{ii}								d _{ii}				< Disp hs
MAXCRED			1								1				< Disp CR

El coeficiente de la función objetivo incluye conservación de la inversión, gasto de energía y mano de obra adicional.

Los coeficientes de aporte de forraje son el beneficio principal de la técnica, y el incremento de la oferta se fundamenta en la disminución de las pérdidas de forraje por mal aprovechamiento.

El primer coeficiente del grupo de restricciones de capital operativo (k_{PTR_i}) representa la necesidad financiera para la inversión en alambrados tradicionales y suspendido, electrificador, etc. El resto de los coeficientes son los gastos anuales ($k_{i,i+1}$ a $k_{i,n}$).

También en este caso se maneja una restricción para el máximo de potreros, y una restricción por dedicación, tal como se describiera para la técnica "carga adecuada y descanso oportuno de pastizales".

7.7.4 Matriz incorporando la técnica "Aguadas suficientes y bien distribuidas".

Es la presentada en el CUADRO N° 60.

Se incorpora una variable a cada período denominada $REPRE_i$, y mide la incorporación de una aguada medida en términos de capacidad (m^3).

Es decir que el resultado debe decir no sólo si se incorpora o no la técnica, sino además en qué medida resulta conveniente.

El coeficiente de la función objetivo demanda la conservación de la inversión (movimiento de tierra, alambrados, caños, bebederos). Debe recordarse que todos los coeficientes se condicen con la unidad de capacidad usada (m^3).

La disponibilidad de represa incrementa la oferta forrajera, según lo que expresan los coeficientes negativos del grupo de restricciones de carga ($-a_{i,i}$ a $-a_{i,n}$).

CUADRO N° 60 . ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON
INCORPORACION DE AGUADAS

	GF _i	X _i	REPRES _i	CRED _i	ALPER _i	X _{iD}	X _{iC}	T _i	..	GF _n	X _n	REPRES _n	CRED _n	X _{nD}	X _{nC}				
Z =			-C _{REP} _i	-C _{CR} _i	-C _{ALP} _i	C _{iD}	C _{iC}		..			-C _{REP} _n	-C _{CR} _n	C _{nD}	C _{nC}				
C _i			-G _{ii}						..								< OF _i		
....			-G _{ii+1}							
C _n			-G _{in}						..			-G _{nn}					< OF _n		
KO _i			K _{AP} _i		K _{AP} _i				..							< KO _{inic}			
..			K _{ii+1}		-g _{ii+1}				..							..
KO _n			K _{in}		-g _{in}				..		K _{nn}					< 0			
GF _i															> 1				
MAXREPRES			1												< N° Y3				
MAXCRED															< Disp CR				
PERALPER			-1		M														> 0

Los coeficientes del grupo de restricciones de capital operativo no difieren en su significado de los anteriores.

Hay una restricción a la capacidad máxima de la represa, contenida en la fila MAXREPRES.

Otra variable incorporada es la construcción del alambrado perimetral a la aguada existente (ALPER_i).

Su coeficiente en la función objetivo es negativo y acumula los gastos actualizados de todo el período de evaluación.

Demanda capital operativo en el primer año (K_{AP}_i), mientras que en los siguientes aporta el ahorro en gastos de conservación de la represa existente, por contar con cierre perimetral (-g_{ii+1} a -g_{in}).

Además de ello, se condiciona la construcción de la aguada nueva a la previa construcción de este alambrado perimetral. Ello se efectúa a través de la restricción PERALPER.

Desde un punto de vista de presupuestación parcial, esta precaución no es necesaria, ya que puede convenir llevar a cabo la construcción de la nueva aguada sin necesidad de proteger la existente, y no hay ninguna restricción técnica que obligue a tal condicionamiento.

Sin embargo se ha preferido mantener este condicionante a fin de dar la idea de unidad de esta técnica autónoma, que abarca a todo el sistema de aguadas.

7.7.5 Matriz incorporando la técnica "Estacionamiento de los servicios".

El esquema de esta matriz se presenta en el CUADRO N° 61.

Se incorpora una variable en el primer período ($POTR_i$), cuyo objetivo es introducir la infraestructura básica para llevar adelante esta técnica, que es un potrero para toros.

Su coeficiente negativo en la función objetivo representa los gastos actualizados de todo el período en conservación de la inversión.

Los coeficientes negativos en las líneas de restricciones de carga significan aportes de unidades ganaderas por mejoras en el aprovechamiento del forraje en las distintas condiciones de pastizal.

Los coeficientes en las líneas de restricción por capital operativo significan: el primero, el monto necesario para la inversión, y los demás, los montos anuales correpondientes a gastos.

Hay una restricción de máximo para que en la solución aparezca no más de un potrero.

CUADRO N° 61. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON
INCORPORACION DE SEVICIO ESTACIONADO

	GF _i	X _i	POTR _i	CRED _i	X _i st	X _i p	X _i c	T _i	..	GF _n	X _n	CRED _n	X _n st	X _n p	X _n c	
Z =			-C _{PF_i}		C _{X_ei}				..				C _{X_en}			
C _i			-0 _{i,i}						..							< 0F _i
....		
C _n			-0 _{i,n}						..							< 0F _n
KO _i			k _{PF_i}		-mb _{i,i}				..							< KO _{in}
..			k _{i,i+1}		-mb _{i,i+1}				..							..
KO _n			k _{i,n}						..				-mb _{n,n}			< 0
GF _i									..							> i
MAXPOTR			i						..							< 1
MAXCRED				i					..			i				< Disp CR
PERMX _i			-i		i				..							< 0
..								
PERMX _n									..			-i	i			< 0
PERPOTR			-M		i				..				1			< 0

Otra actividad que se incorpora a cada período es la de vientres que ingresan al régimen de estacionamiento del servicio (X_ist). Esta variable es un subconjunto de X_i, y tiene como objetivo recoger los beneficios de la técnica directos sobre el rodeo: parición, terneros logrados, vida útil de vientres y peso de venta, todo ello traducido en un margen bruto incremental positivo (C_{X_ei}).

Los coeficientes en las líneas de restricciones por capital operativo (-mb_{i,i}) son los márgenes brutos incrementales que ingresan como aporte.

Dado que X_{ist} es un subconjunto de X_i , hay un conjunto de restricciones de permiso, tal que X_{ist} no pueda superar a aquél.

Además es necesario condicionar la posibilidad de activar los vientres estacionados a la previa activación de la infraestructura, lo cual se efectúa a través de la restricción PERPOTR.

7.7.6 Matriz incorporando la técnica "Destete precoz".

Se presenta el esquema de la matriz a través del CUADRO N° 62. La estructura es similar a la del cuadro anterior. Hay dos variables ligadas, una es la que permite incorporar la infraestructura necesaria ($POTR_i$) y la otra es la que recoge los beneficios de la técnica (X_{idp}), nuevamente como una proporción del número de vientres X_i .

Los coeficientes de la función objetivo son: negativo para el de $POTR_i$ y representa los gastos anuales de conservación de la inversión (potreros y aguadas); y positivo para X_{idp} , y representa el margen bruto incremental por poner en práctica el destete precoz.

$POTR_i$ demanda capital operativo para inversión y mantenimiento anual, y con un $-M$ (coeficiente numéricamente elevado) habilita a los X_{idp} .

Los permisos $PERMX_i$ cumplen igual función que en las matrices ya descriptas.

CUADRO N° 62 . ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON
INCORPORACION DE DESTETE PRECOZ

	GF _i	X _i	POTR _i	CRED _i	X _i dp	X _i p	X _i	T _i	..	GF _n	X _n	CRED _n	X _n dp	X _n p	X _n c		
Z =			-C _{ps} _i		C _{xdp} _i				..				C _{xdp} _n				
C _i									..							< OF _i	
....									
C _n									..							< OF _n	
KO _i			k _{pe} _i		-m _d _i				..								< KO _{in} _i c
..			k _{ii} _i		-m _d _{i+1}				..								..
			i														
KO _n			k _{ie}						..				-m _d _n				< 0
GF _i									..								> 1
MAXPOTR			i						..								< 1
MAXCRED				i					..			i					< Disp CR
PERNX _i		-i			i				..								< 0
..								
PERNX _n									..	-i			i				< 0
PERPOTR			-M		1								i				< 0
DEDIC _i					d _{ii}												< disp HS

La restricción DEDIC_i es la restricción de disponibilidad de tiempo (disp HS). El coeficiente d_{ii} señala la necesidad de horas por vientre incorporado al destete precoz.

7.7.7 Matriz incorporando la técnica "Alimentación diferencial según categorías".

La estructura de esta matriz es la presentada en el CUADRO N° 63.

CUADRO N° 63 . ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE ALIMENTACION DIFERENCIAL SEGUN CATEGORIAS

	GF _i	X _i	MEJORAS _i	CD _i	X _{iad}	X _{ip}	X _{ic}	T _i	..	GF _n	X _n	CD _n	X _{nad}	X _{np}	X _{nc}	
Z =			-cMEJ _i		cX _{iad}				..				cX _{nad}			
C _i			-a _{ii}						..							< OF _i
....			-a _{ii+1}						..							..
C _n			-a _{in}						..							< OF _n
KO _i			kMEJ _i		-mb _{ii}				..							< KO _i a _{ic}
..			k _{ii+1}		-mb _{ii+1}				..							..
KO _n			k _{in}						..				-mb _{nn}			< 0
GF _i									..							> 1
MXMEJOR			1						..							< 1
MAXCRED				1					..			1				< Disp CR
PERMX _i		-1			1				..							< 0
..								
PERMX _n									..		-1		1			< 0
PERMEJ			-M		1								1			< 0
DEDIC _i					d _{ii}											< disp HS

La variable incorporada solamente en el primer período es MEJORAS_i y consiste en una serie de potreros, manga y corrales. Tiene un coeficiente negativo en la función objetivo que incorpora los gastos por mantenimiento actualizados para todo el período. Además aporta forraje (-a_{ii}) y demanda capital operativo (kMEJ_i y k_{ii+1} a k_{in}).

Los beneficios de la técnica a nivel rodeo son recogidos por la variable $X_{i,ad}$, que nuevamente es un subconjunto de X_i .

Su coeficiente en la función objetivo es positivo y significa el incremento del margen bruto dada la técnica. Además de ello, aporta capital operativo ($-mb_{i,i}$).

Una restricción (MXMEJOR) limita las mejoras a un solo "paquete" de infraestructura, y luego hay un conjunto de "permisos": de las mejoras a activar los $X_{i,ad}$ (PERMEJ), y de los X_i a activar $X_{i,ad}$.

7.7.8 Matriz incorporando la técnica "Manejo de la cría de hembras".

La estructura se presenta en el CUADRO N° 64.

La variable que incorpora la infraestructura es $VQPOTR_i$, aporta oferta de forraje al incrementar el nivel de aprovechamiento de la condición buena de pastizal.

Demanda capital operativo para inversión y gastos de mantenimiento de la misma.

CUADRO N° 64. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE MANEJO DE LA RECRIA DE HEMBRAS

	GF _i	X _i	VQPOTR _i	CD _i	X _i VQ	X _{ip}	X _{ic}	T _i	..	GF _n	X _n	CD _n	X _n VQ	X _{np}	X _{nc}	
Z =			-cPR _i		cXVQ _i				..				cXVQ _n			
C _i			-a _{ii}		-q _{ii}				..							< 0F _i
....			-a _{ii+1}		-q _{ii+1}				..							..
C _n			-a _{in}						..				-q _{nn}			< 0F _n
KO _i			kPR _i		-mb _{ii}				..							< KO _{in} c
..			k _{ii+1}		-mb _{ii+1}				..							..
KO _n			k _{in}						..				-mb _{nn}			< 0
GF _i									..							> i
MAXNEJOR			1						..							< i
MAXCRED				1					..		1					< Disp CR
PERM _i		-1			1				..							< 0
..								
PERM _n									..	-1		1				< 0
PERMEJ			-M		1				..				1			< 0

Los beneficios sobre el rodeo (mayor porcentaje de parición, mayor vida útil de vientres y mayor proporción de terneras a venta) son recogidos por la variable X_iVQ, que incluye un leve

incremento en el margen bruto⁴¹, mas una disminución en los requerimientos forrajeros, dada la salida temprana de cabezas como terneras.

Las restricciones de máximo y permisos funcionan en forma análoga a las ya descritas.

7.7.9 Matriz incorporando la técnica "Manejo de la vaca vieja".

Esta matriz se representa en el CUADRO N° 65.

La variable VCPOTR_i incorpora la infraestructura necesaria para llevar adelante la técnica.

Afecta a la función objetivo con sus gastos anuales actualizados por conservación de la inversión. Demanda capital operativo para inversión y gastos anuales.

Los beneficios son recogidos por la variable X_i VCMO, y consiste en un incremento del margen bruto por cambio de categoría de conserva a consumo del descarte de vientres, y una leve disminución de la demanda forrajera.

Por otra parte aporta capital operativo con su margen bruto incremental.

Las restricciones de máximo y permisos son análogas a las matrices ya descritas.

⁴¹ que este incremento no sea muy importante se debe a que existe un "trade off" entre vaca descarte y venta de terneras.

Económicamente el ingreso por venta de descarte no deja de ser importante, ya que aun con un bajo precio unitario, el mayor peso de la vaca vieja provoca valores similares por cabeza entre ambas categorías.

CUADRO N° 65. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE MANEJO DE LA VACA VIEJA

	GF _i	X _i	VCPOT _i	CD _i	X _i VCMO	X _i p	X _i c	T _i	..	GF _n	X _n	CD _n	X _n VCMO	X _n p	X _n c	
Z =			-cP _{Ri}		cXV _{Ci}				..				cXV _{Cn}			
C _i					-q _{ii}				..							< OF _i
....					-q _{ii+1}				..							..
C _n									..				-q _{nn}			< OF _n
KO _i			kP _{Ri}		-m _{bii}				..							< KO _{inic}
..			k _{ii+1}		-m _{bii+1}				..							..
KO _n			k _{in}						..				-m _{bnn}			< 0
GF _i									..							> i
MXMEJOR			1						..							< i
MAXRED				1					..		1					< Diso CR
PERM _i		-1			1				..							< 0
..								
PERM _n									..		-1		1			< 0
PERMEJ			-M		1								1			< 0

7.7.10 Matriz incorporando la técnica "Revisación de toros y vientres".

Se presenta esta matriz en el CUADRO N° 66.

CUADRO N° 66. ESTRUCTURA DE LA MATRIZ CON INCORPORACION DE REVISACION DE TOROS Y VIENTRES.

Z =	GF _i	X _i	CORRAL _i	CD _i	X _i REVIS	X _i p	X _i c	T _i	..	GF _n	X _n	CD _n	X _n REVIS	X _n p	X _n c	
			-C _{CRi}		C _{CRVi}				..				C _{CRVn}			
C _i					-q _{ii}				..							< OF _i
....					q _{ii+1}				..							..
C _n									..				-q _{nn}			< OF _n
KO _i			K _{CRi}		-m _{Di}				..							< KO _{inic}
..			K _{ii+1}		-m _{Di+1}				..							..
KO _n			K _{ic}						..				-m _{Di+1}			< 0
GF _i									..							> i
MAXMEJOR			i						..							< i
MAXCRED				i					..			i				< Disp CR
PERNX _i		-1			i				..							< 0
..								
PERNX _n									..		-1		1			< 0
PERMEJ			-M		i				..				1			< 0

La infraestructura necesaria (corral, manga, cepo) es propuesta a través de la variable CORRAL_i, llevando a la función objetivo el gasto anual actualizado por conservación de la inversión. Requiere capital operativo para la inversión y los mencionados gastos.

Los beneficios son recibidos por la variable X_iREVIS: margen bruto incremental debido a una menor necesidad de toros y al aumento del porcentaje de preñez.

La necesidad adicional de forraje presenta variantes, es menor en el primer año a la de la situación "sin mejora", (por menor requerimiento de toros) pero luego se invierte y pasa a ser superior para el resto de los años (i+1 a i+3) dado el efecto de incremento del porcentaje de parición.

Su aporte al capital operativo es, como en las anteriores, a través de su margen bruto incremental.

Las restricciones son las de rigor.

7.8 RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO

En función de lo hasta aquí expuesto en la Sección 7, y todas sus subsecciones, se efectuaron las corridas computacionales de las matrices correspondientes a cada técnica ganadera autónoma.

Previamente, utilizando los valores originales empleados en el Acuerdo Federal, y sin intento de cambio tecnológico, se armó y corrió la matriz de programación lineal.

El resultado arrojó una secuencia de descapitalización en hacienda, aún superior al límite que imponía la caída de productividad de los pastizales naturales (recuérdese que el progresivo deterioro de la ya baja productividad de los pastizales es uno de los supuestos sobre el futuro del área, de continuarse con el actual esquema productivo).

Este comportamiento fue fundamentalmente determinado por el nivel de gastos fijos a cubrir anualmente ⁴², que obligaba a la reconversión de capital hacienda en líquido para cubrir a aquéllos.

⁴² Recuérdese que el tratamiento de los gastos llevó a separar a los mismos en función a su respuesta a las modificaciones del número de vientres, y en base a esta variable se los denomina aquí como fijos o variables.

De todas formas si aceptamos que se está trabajando con una función de producción subyacente de coeficientes fijos, *ceteris paribus* el insumo vientres está en directa relación con el producto, por lo cual vale el tratamiento de fijos y variables para los costos, en función de un insumo.

Rediseñados los gastos en función de datos que permitieran un comportamiento más fidedigno del estrato bajo estudio, y corrida nuevamente la matriz, los resultados arrojaron una dinámica consistente con lo que se espera para el estrato: una progresiva caída del nivel de vientres (y con ello del total del rodeo), en concordancia con la caída de la productividad de los pastizales. Dichas modificaciones se utilizaron para nutrir la matriz básica. Haremos un racconto sobre el mecanismo utilizado para determinar el sendero de expansión tecnológica:

- Tal como fueron construidas las matrices, se están enfrentando las alternativas de "no incorporación", con la de "incorporación" de tecnología. La primera tanda de corridas computacionales enfrenta a la situación "sin incorporación" con sendas alternativas de incorporación, tantas como técnicas autónomas se hayan definido.
- Se selecciona como primer escalón tecnológico a la técnica autónoma contenida en aquella matriz que haya resultado primera en el ordenamiento descendente por valor de la función objetivo (que, se recuerda, representa el margen bruto actualizado de un horizonte de diez años).

De esta manera queda definida la técnica autónoma que compone el primer escalón o salto tecnológico. Algunas técnicas son representadas por variables continuas (vg. superficie (hectáreas) de Buffel Grass, capacidad (m³) de la represa), por lo que el resultado también dice -para éstos casos- qué cantidad de dichas variables resulta más rentable.

Asimismo, dado que se tiene en cuenta restricciones de factores, y se trabaja con matrices multiperiódicas, el resultado también arroja el momento adecuado (año) para incorporar la técnica.

En resumen, una corrida computacional que evalúa un escalón tecnológico, nos dice:

- > qué técnica probablemente incorporará el productor.
- > cuánto -de factores- resultarán afectados por la misma.

> cuándo resultará incorporada.

- A fin de determinar el segundo escalón tecnológico, la técnica que caracteriza al escalón anterior debe ser incorporada a la matriz básica⁴³, de manera tal que las técnicas autónomas restantes, ahora se enfrentan a una matriz [sit. inicial + la técnica incorporada].

Esto se lleva a cabo afectando los recursos que la técnica adoptada generalmente demanda al inicio de su aplicación, y también sus efectos benéficos. En tal sentido, puede suceder que una técnica afecte recursos inicialmente pero más que compense los mismos cuando comienza a generar retornos. Todo ello es tenido en cuenta ante cada incorporación tecnológica.

- Rediseñadas así las matrices, contamos con $n-1$ ⁴⁴ matrices para la segunda corrida computacional. Efectuada la misma, se selecciona como segundo escalón tecnológico a la técnica autónoma contenida en aquella matriz que haya resultado primera en el ordenamiento descendente por valor de la función objetivo.
- Este algoritmo se continúa hasta que, ante una corrida computacional con $n-b$ ⁴⁵ técnicas enfrentadas, ninguna resulte incorporada.

Obviamente ello puede significar la no incorporación al *paquete tecnológico óptimo* de alguna/s técnica/s autónoma/s ofertada/s.

Por ello puede decirse que este procedimiento "depura" la oferta tecnológica, tamizando y dejando en el PTO a aquéllas que demuestran incrementar marginalmente el margen bruto actualizado.

Ahora bien, ante la evaluación de un escalón y la del siguiente, existe una separación en el tiempo que no es captado por las matrices.

43 Aquella que describe la situación sin incorporación de tecnología.

44 n : número inicial de técnicas autónomas.

45 b : número de técnicas incorporadas a la matriz básica.

Para ser más claros, hagamos el supuesto que la primera corrida sugiere que la Técnica A sea incorporada íntegramente desde el año 1. Entonces la ella debe ser incorporada a las matrices que tratan el resto de las técnicas. Para la nueva versión de las matrices, la técnica A está incorporada desde el año cero.

Si como resultado de la nueva corrida resulta elegida la técnica B desde el año 1, éste año 1, ¿ es el segundo año desde el inicio del planteo ? ¿ Puede decirse que el primer año se incorpora la técnica A, y en el segundo la técnica B ?

El sentido común respondería que sí, sin embargo aquí existe una fractura temporal que la metodología no resuelve endógenamente.

De hecho en este trabajo aceptaremos lo que el sentido común propone, y asumiremos que cada escalón tecnológico se "sube" al año siguiente del anterior, pero rigurosamente ésto sólo puede sostenerse bajo la forma de un supuesto.

Ante el mecanismo expuesto, es probable que algunas dudas surjan como resultado de su análisis:

a) Porqué no incorporar en una sola matriz a todas las técnicas autónomas que plantea la oferta tecnológica, de forma tal que el resultado sea un sendero óptimo de incorporación tecnológica.

Si bien no ha dejado de considerarse esta alternativa, la misma fue rechazada principalmente por dos motivos:

- en primer lugar, la intención de determinar el sendero de expansión tecnológica tiene como eje subyacente un enfoque "explicativo" del comportamiento inversor. La determinación de un sendero óptimo probablemente tiene más que ver con un enfoque "normativo", cuya intención sea comunicarle al productor: "ud. *debería* seguir este camino".

- paralelamente, y no menos importante, la confección de una matriz que abarque tamaño problema resultaría compleja, y por ende poco operativa. Esto también tiene que ver con la posición de nuestro

productor-inversor: difícilmente pueda pensarse que una forma tan compleja de cálculo forme parte de la racionalidad de este sujeto.

- b) Tal como ha sido presentado el algoritmo, da la sensación que el sendero que vaya delineándose resulta bastante inflexible: una vez que una técnica es incorporada, no hay lugar a que sea abandonada o reemplazada por otra.

En efecto, tal como ha sido planteado el mecanismo de evaluación de la oferta tecnológica, ello es rigurosamente cierto.

Sin embargo las características de la propia oferta tecnológica, y la forma en que han sido separadas las técnicas, hacen que pueda pensarse a todo el paquete tecnológico como un conjunto de técnicas posibles de agregar unas a otras, sin mayores conflictos entre ellas.

No se dan en este caso, como puede suceder en otras actividades, técnicas en evidente conflicto, como puede ser una rivalidad entre cosecha mecánica y manual, que en función de la relación de precios de insumos, puntualmente en el tiempo puede resultar elegida una u otra.

Las técnicas autónomas que aquí se analizan tienen la característica de conllevar asociados algún monto relativamente importante de inversión, en concordancia con un medianamente bajo gasto operativo posterior.

En sí mismo estas características son las que tornan inflexible al sendero tecnológico, pues una vez incorporada una inversión, dicha técnica posee un muy bajo costo ex-post.

Ello no debe invalidar la bondad del procedimiento, aún para actividades con ofertas tecnológicas que presenten conflictos entre técnicas. Simplemente la matriz que contenga a éstas debe reflejar claramente la posibilidad de sustitución, con un mecanismo similar al que se emplea en el caso que nos ocupa, para tratar la competencia entre incorporación de técnicas y actividades de pastaje y/o capitalización, sin mejora tecnológica.

c) Porqué efectuar "reacomodamientos" de las matrices ante cada salto tecnológico, pudiendo delimitar el sendero tecnológico con una sola corrida, y en el orden descendente del valor de la función objetivo de cada matriz.

Suponer que el sendero de expansión tecnológica es el determinado por la primer (y única) corrida es erróneo.

Esta primera corrida confronta cada técnica con la situación sin mejora. Si en la primera corrida la técnica *B* quedó en segunda posición por valor de la función objetivo (MB actualizado), ello no garantiza que, incorporada la técnica *A*, *B* sea la próxima elegida.

La incorporación de la primera técnica puede haber determinado inversiones en infraestructura que puede aprovechar otra técnica *H*, quien en la primera corrida quedó peor posicionada que *B*, y sin embargo ahora queda mejor perfilada que ésta.

Debido a ello es necesario reelaborar las matrices de las técnicas restantes, luego de cada salto tecnológico.

7.8.1 Primer escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Aguadas suficientes y bien distribuidas.

La incorporación de esta técnica significa asumir inversiones en alambrado perimetral de la represa actual, construir una represa de 5000 m³ y su aguada correspondiente.

El CUADRO N° 67 expone el resultado de las matrices en la primer corrida computacional, ordenados de mayor a menor, por valor de la función objetivo (MB actualizado).

CUADRO N° 67. RESULTADOS DE LA PRIMERA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
MATRIZ BASE	14 531.83
BUFFEL GRASS	14 531.83
CAYDOP	14 531.83
INTENS. USO POTREROS	14 531.83
AG.SUF.Y BIEN DISTRIB.	16 858.78
EST. DE SERV.:	
(POTR1 = libre)	16 670.51
(POTR1 = 0)	14 531.83
(POTR1 = 1)	15 413.34
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	14 531.83
(POTRS1 = 0)	14 531.83
(POTRS1 = 1)	8 340.59
ALIM DIF S/CATEG.	14 531.83
MJO RECRIA DE HEMBRAS	14 531.83
MJO VACA VIEJA	
(VCPOTR1 = libre)	16 920.00
(VCPOTR1 = 0)	14 531.83
(VCPOTR1 = 1)	14 258.96
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	14 531.83
(CORRAL1 = 0)	14 531.83
(CORRAL1 = 1)	13 406.47

Algunas técnicas presentan tres valores de Z^{*46} . Ello corresponde a técnicas que presentan inversiones que no pueden fraccionarse, por lo que son representadas con variables binarias⁴⁷.

Para incorporar el estacionamiento de servicios, debe invertirse en un potrero. Se corren tres versiones de la misma matriz, con la variable POTR1 libre (entre 0 y 1); limitada a valer 0 (cero); obligada a tomar el valor 1 (uno).

El mayor valor es el que corresponde a la función objetivo surgida de la matriz con la variable libre. Cuando se obligan los valores cero y uno, sendas Z^* son inferiores a la versión libre.

Para ser incorporada una técnica con variables de este tipo, se toma en cuenta el valor de Z^* correspondiente a la variable binaria con valor 1 (uno).

Por simplicidad práctica, algunas técnicas recién se manejaron como binarias cuando manifestaron estar próximas a ingresar al paquete tecnológico óptimo.

La matriz básica tiene un valor de Z^* que se repite en algunas otras matrices. Ello significa que esas técnicas no son incorporadas, y es un reaseguro de la correcta construcción de las matrices.

7.8.2 Segundo escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Estacionamiento de los servicios.

Puede observarse en el CUADRO N° 68 el ranking de los resultados de la segunda corrida computacional.

46 Z^* : símbolo utilizado para representar el resultado óptimo de la función objetivo, en programación lineal.

47 Variables que pueden tomar los valores (0,1).

CUADRO N° 68. RESULTADOS DE LA SEGUNDA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	17 492.31
CAYDOP	17 695.43
INTENS. USO POTREROS	17 466.93
EST. DE SERV.:	
(POTR1 = libre)	20 588.28
(POTR1 = 0)	17 492.31
(POTR1 = 1)	19 363.42
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	17 492.31
(POTRS1 = 0)	17 492.31
(POTRS1 = 1)	11 648.10
ALIM DIF S/CATEG.	-
MJO RECRIA DE HEMBRAS	17 492.31
MJO VACA VIEJA	
(VCPOTR1 = libre)	20 381.24
(VCPOTR1 = 0)	17 492.31
(VCPOTR1 = 1)	18 829.11
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	17 492.31
(CORRAL1 = 0)	17 492.31
(CORRAL1 = 1)	16 131.17

Esta técnica presenta la variable binaria POTRS1 (potrero para toros). En la versión libre Z* es mayor a la función objetivo correspondiente a POTRS1 = 1 (20588.28 vs. 19363.42), pero las técnicas se seleccionan en función de éste último valor.

Nótese la importancia de este tratamiento. La técnica *manejo de la vaca vieja* presenta un Z^* libre muy próximo al Z^* libre de *estacionamiento de servicios* (20381.24 vs 20588.28 respectivamente).

Sin embargo cuando las respectivas variables binarias son obligadas a tomar el valor 1 (uno), la brecha se amplifica (19363.42 vs 18829.11), resultando claramente superior la técnica finalmente elegida.

La técnica *alimentación diferencial según categorías* dejó de evaluarse, ya que posee un $MB < 0$, lo que la descalifica para ser elegida, y no tiene sentido que siga siendo testeada.

7.8.3 Tercer escalón tecnológico

Técnica Seleccionada: Carga adecuada y descanso oportuno de los potreros.

Esta técnica presenta variables discretas en cada año (número de potreros, hasta un máximo de seis).

La versión libre permitió tomar valores fraccionarios, en base a lo cual luego se probó el valor cero en todos los años (lo que significa no incorporar la técnica), y valores enteros próximos a los fraccionarios de la versión libre.

Los resultados fueron:

$$Z^*(1,94; 0.03; 0.41; 0.26; 0,16; 0; 0.16;0;0;0) = 29\ 400.49$$

$$Z^*(0; \dots; 0) = 24\ 200.63$$

$$Z^*(2; 1; 0; \dots; 0) = 29\ 305.62$$

$$Z^*(2; 1; 1; 1; 1; 0; \dots; 0) = 21\ 298.23$$

Por lo que la técnica se incorpora con tres de los posibles seis potreros.

CUADRO N° 69. RESULTADOS DE LA TERCERA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	23 935.16
CAYDOP	
(POTR _i = libre)	29 400.49
(POTR _i = 0;...;0)	24 200.63
(POTR _i = 2;1;0...0)	29 305.62
(POTR _i = 2;1;1;1;1;...)	21 298.23
INTENS. USO POTREROS	24 394.09
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	24 200.63
(POTRS1 = 0)	24 200.63
(POTRS1 = 1)	15 775.99
MJO RECRIA DE HEMBRAS	24 200.63
MJO VACA VIEJA	
(VCPOTR1 = libre)	28 063.63
(VCPOTR1 = 0)	24 200.63
(VCPOTR1 = 1)	26 527.77
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	19 292.41
(CORRAL1 = 0)	19 292.41
(CORRAL1 = 1)	17 951.08

7.8.4 Cuarto escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Manejo de la vaca vieja.

Antes de referirnos a este resultado, es conveniente comentar algo que el lector debiera haber notado. Las mismas técnicas, en cada corrida computacional sucesiva, van teniendo Z* crecientes.

Ello es consistente, y resultado de que cada técnica que se incorpora provoca incrementos del margen bruto por vientre, con lo cual:

$$MB/cab.[matriz\ básica + n\ técnicas] > MB/cab.[matriz\ básica + (n-1)\ técnicas].$$

El CUADRO N° 70 muestra el resultado de la cuarta corrida computacional.

CUADRO N° 70. RESULTADOS DE LA CUARTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z. PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	44 822.38
INTENS. USO POTREROS	51 723.49
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	46 201.10
(POTRS1 = 0)	44 822.38
(POTRS1 = 1)	46 201.10
MJO RECRIA DE HEMBRAS	48 316.24
MJO VACA VIEJA	
(VCPOTR1 = libre)	54 587.71
(VCPOTR1 = 0)	44 822.38
(VCPOTR1 = 1)	54 397.07
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	44 822.38
(CORRAL1 = 0)	44 822.38
(CORRAL1 = 1)	41 520.82

El *manejo de la vaca vieja* incluye una variable binaria (POTR1), y puede verse que el estado 1 (uno) arroja un Z^* muy próximo al estado libre.

Aquí puede observarse una de las situaciones anteriormente comentadas: en segundo lugar, y no demasiado alejada, quedó la técnica *intensificación del uso de potreros*. Sin embargo podemos adelantar que finalmente esta técnica no resulta incorporada al PTO.

7.8.5 Quinto escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Manejo de la recría de hembras.

El CUADRO N° 71 muestra los valores de las respectivas Z^* de cada técnica.

CUADRO N° 71. RESULTADOS DE LA QUINTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	55 231.80
INTENS. USO POTREROS	55 300.49
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	56 319.41
(POTRS1 = 0)	55 231.80
(POTRS1 = 1)	56 319.41
MJO RECRIA DE HEMBRAS	
(VQPOTR1 = libre)	58 919.65
(VQPOTR1 = 0)	55 231.80
(VQPOTR1 = 1)	58 919.65
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	56 079.92
(CORRAL1 = 0)	55 231.80
(CORRAL1 = 1)	56 079.92

Los Z* de la técnica elegida coinciden para el valor libre de la variable binaria VQPOTR1, y para el valor 1 (uno). Ello significa que existen soluciones múltiples, y ambos puntos están sobre un mismo plano del poliedro.

7.8.6 Sexto escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Destete precoz.

CUADRO N° 72. RESULTADOS DE LA SEXTA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	63 683.28
INTENS. USO POTREROS	63 774.38
DESTETE PRECOZ:	
(POTRS1 = libre)	64 787.71
(POTRS1 = 0)	63 683.28
(POTRS1 = 1)	64 787.71
REVIS. TOROS Y VIENTRES	
(CORRAL1 = libre)	64 737.82
(CORRAL1 = 0)	63 683.28
(CORRAL1 = 1)	64 737.82

Puede notarse la proximidad de valores entre la técnica elegida y la *revisación de toros y vientres*.

7.8.7 Séptimo escalón tecnológico

Técnica seleccionada: Revisación de toros y vientres.

En el CUADRO N° 73 se observa cómo domina el Z* de la técnica elegida sobre *Buffel grass* e *intensificación del uso de potreros*.

CUADRO N° 73. RESULTADOS DE LA SEPTIMA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	64496.78
INTENS. USO POTREROS	67596.68
REVIS. TOROS Y VIENTRES (CORRAL1 = libre)	68560.30
(CORRAL1 = 0)	67496.78
(CORRAL1 = 1)	68560.30

Una posterior corrida con la técnica *revisación de toros y vientres* incorporada a la matriz base, arrojó los resultados que se observan en el CUADRO N° 74.

Sin embargo ninguna de las dos técnicas resultó incorporada, por lo que aquí se "corta" la incorporación de tecnología.

Con un total de siete (7) técnicas autónomas incorporadas, sobre un total de diez (10) ofertadas.

CUADRO N° 74. RESULTADOS DE LA OCTAVA CORRIDA COMPUTACIONAL. Z* PARA CADA TECNICA AUTONOMA RESTANTE DE LA OFERTA TECNOLOGICA GLOBAL.

TECNICA AUTONOMA	FUNCION OBJETIVO
BUFFEL GRASS	71414.44
INTENS. USO POTREROS	71523.74

7.9 INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS DERIVADOS DEL PAQUETE TECNOLÓGICO ÓPTIMO

Determinado el paquete tecnológico óptimo en la Sección 7.8, se tiene como resultado del mismo la afectación de recursos en cantidad y momento, así como la evolución y estado final de un conjunto de variables que definen los retornos del proyecto.

Los estados de estas variables pueden ser medios o modales, y forman parte de la caracterización de sus propias funciones de distribución, para la posterior evaluación bajo el enfoque probabilístico que se encarará en la Sección 8.

El CUADRO N° 75 relata el tipo de inversiones, cantidad y dimensión temporal, según lo establecido por el PTO.

CUADRO N° 75. INVERSIONES A ENCARAR EN EL MODELO "CON PROYECTO", DEFINIDAS SEGUN EL PAQUETE TECNOLÓGICO DETERMINADO.
En unidades monetarias.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
<u>INVERSION:</u>				
Alambrado perimetral represa actual	1050			
Represa 5000 m ³ :				
Al. perimetral	750			
Mov. tierra, etc.	3735			
Caños y bebederos	176			
Potrero para toros		3750		
Apotreramamiento (CAyDOP) ⁴⁸			7584	3792
Determ. condic. pzal			1334	667
Manga c/cepo				964
Corrales				1600
Total :	5711	3750	8918	7023

⁴⁸ Se construyen dos potreros el año 2 (se deduce el potrero para toros ya construido el año anterior) y un potrero el año 3.

El CUADRO N° 76 define los conceptos de gastos fijos y variables a aplicar en el modelo con proyecto.

CUADRO N° 76. GASTOS FIJOS Y GASTOS VARIABLES INCREMENTALES, DETERMINADOS POR EL PAQUETE TECNOLÓGICO OPTIMO.
GF: en unidades monetarias.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4 a 20
<u>GASTOS FIJOS:</u>					
GCR represa 5000 m ³	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5
ahorro GCR repr. actual	-74.7	-74.7	-74.7	-74.7	-74.7
GCR potrero toros		18.7	18.7	18.7	18.7
GCR apotreram. CAyDOP			37.9	56.8	56.8
Ases. Agronómico CAyDOP			133.3	200.0	200.0
GCR manga/cepo/corrales				12.8	12.8
<u>GASTOS VARIABLES⁴⁹:</u>					
Brucelosis VQ.		X	X	X	X
Boqueo				X	X
Honorarios Veterinarios					X
Prod. veterin., análisis					X

Los beneficios se detallan en el CUADRO N° 77, quien muestra el estado de las variables relevantes que afectan la constitución del rodeo y posteriormente los ingresos.

Estos estados quedan definidos por el sendero tecnológico establecido.

⁴⁹ Por su condición fluctuante en función del rodeo, sólo se señala en qué años inciden.

CUADRO N° 77. EVOLUCION DEL ESTADO DE LAS VARIABLES QUE DEFINEN EL INGRESO FINAL DE LA SITUACION CON PROYECTO, DETERMINADA POR EL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7 a 20
PESOS DE VENTA (kg/cab)							
TOROS REF	432	436	458	458	458	458	458
VACAS REF	352	356	378	378	378	378	378
NOV >3	351	352	357	357	357	357	357
NOV 2-3	271	272	277	277	277	277	277
NOV 1-2	182	186	208	208	208	208	208
TOS/TAS	113	120	148	148	148	148	148
PRECIOS DE VENTA (%) ⁵⁰							
TOROS REF	0.38	1.15	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42
VACAS REF	1.80	5.47	26.97	96.28	96.28	96.28	96.28
NOV >3	0.19	0.57	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
NOV 2-3	0.19	0.57	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
NOV 1-2	0.60	1.79	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
TOS/TAS	3.03	12.41	51.37	51.37	51.37	51.37	51.37
PARICION (%)	46.7	52.0	66.0	67.7	71.0	73.0	76.5
MORTANDAD TERNEROS (%)	4.8	4.4	3.2	2.9	2.9	3.4	3.4
DESCARTE VIENTRES (%)	19.8	19.5	19.2	19.2	18.0	17.6	17.3
MORTANDAD ADULTOS (%)	3.0	3.0	2.6	1.0	1.0	1.0	1.0
PROPORCION TOROS (%)	10.0	10.0	9.6	9.6	9.6	9.6	8.0

⁵⁰ Incremento porcentual respecto del precio sin mejora tecnológica.

CUADRO N° 77 bis. EVOLUCION DEL ESTADO DE LA VARIABLE OFERTA FORRAJERA, DETERMINADA POR EL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Incremento de la OFFORRAJ.(UG)	45	58.0	76.0	93.7	111.3	129.0	146.6	164.3
	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15 a 20	
Incremento de la OFFORRAJ.(UG)	181.9	199.6	217.3	234.9	252.6	270.3	309.9	

8 LA EVALUACION DEL PROYECTO, CON INCORPORACION DEL PAQUETE TECNOLOGICO OPTIMO, Y BAJO EL ENFOQUE PROBABILISTICO.

8.1 PROCEDIMIENTO DE SIMULACION

Para facilitar la operatoria de evaluación de la mejora incremental provocada por la incorporación de tecnología se recurrió al empleo de planillas electrónicas de cálculo.

En sendas planillas se estructuraron la situación sin proyecto y con proyecto de evolución del rodeo, donde además se efectúa la simulación de las variables relevantes que lo afectan:

- oferta forrajera
- porcentaje de parición
- rechazo de vacas
- porcentaje de toros

Los resultados son trasladados a una tercera planilla, donde luego de simularse el resto de las variables relevantes (con parámetros diferenciales para la situación con y sin proyecto

cuando se trata de variables sensibles), se obtiene el saldo incremental debido al proyecto, y sobre él se calculan los indicadores VPN y TIR.

Esta operatoria se repite la cantidad de veces suficientes para obtener una función de densidad de probabilidades de VPN y TIR.

El VPN puede ser calculado bajo dos modalidades:

La primera consiste en fijar determinísticamente la tasa de interés calculatoria. Para ello se utiliza una de tasa de interés real de "corte", generalmente propuesta como tasa representativa de la liquidez de la economía nacional, o la tasa real a que un gobierno se endeuda para promover acciones de desarrollo.

La segunda modalidad consiste en dejar librada al azar la tasa con la que se calculará el VPN. Para ello la función de densidad probabilística y sus parámetros poblacionales deben ser conocidos.

Ambas modalidades pueden ser defendidas desde distintos enfoques.

La cualidad determinística de la tasa es necesaria con fines comparativos entre proyectos, y cuando la economía tiene un rumbo de crecimiento medianamente planificado.

La tasa aleatoria puede defenderse como evaluadora de proyectos privados, donde el resultado de la evaluación, y por ende la decisión de inversión, tiene como argumento de peso a la liquidez de la economía.

Así, una distribución de probabilidades del VPN permitiría predecir la probabilidad que un proyecto se lleve a cabo en una economía dada, integrando el área bajo la curva y teniendo como límite inferior al $VPN = 0$.

La segunda modalidad no fue posible debido a que las series de tiempo de tasas reales para nuestra economía que se intentaron calcular arrojaron datos extremadamente variables⁵⁰, y que en nada ayudarían a la decisión de llevar a cabo o no el proyecto.

⁵⁰ Producto de la inestabilidad macroeconómica del período utilizado par los cálculos.

8.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SOBRE LOS INDICADORES FINANCIEROS

Los resultados obtenidos, para un total de 1667 rondas de simulación, pueden visualizarse en las FIGURAS N° 2 y N° 3 . Ambas expresan resultados de Valor Presente Neto, para una tasa calculatoria determinística del 8%.

La primera ilustra la función de densidad (probabilistic density function), que relaciona cada valor de VPN con la probabilidad de ocurrencia de cada estado de la variable.

FIGURA N° 2. FUNCION DE DENSIDAD DE PROBABILIDADES DEL VALOR PRESENTE NETO DE LOS SALDOS INCREMENTALES DERIVADOS DE LA CONFRONTACION DE LAS SITUACIONES CON Y SIN PROYECTO.
VPN en unidades monetarias.

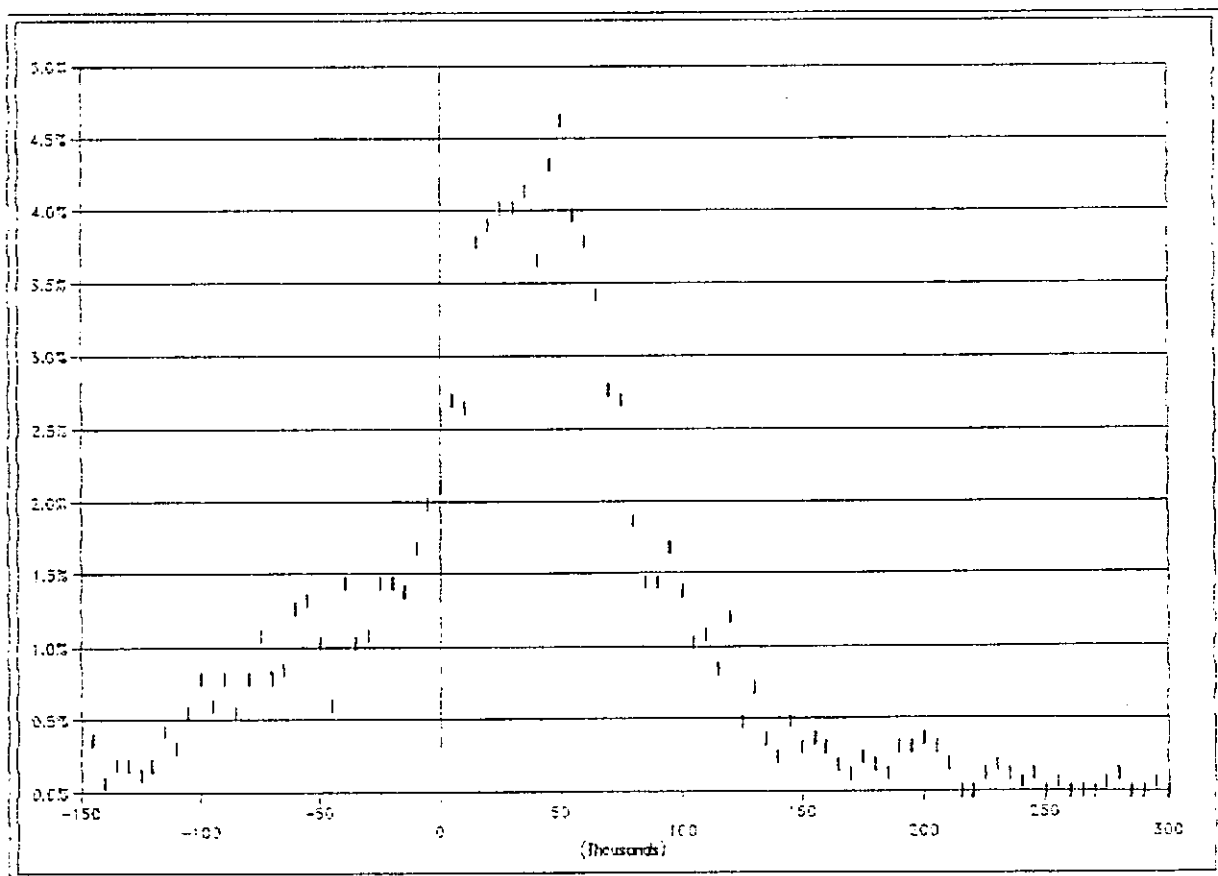
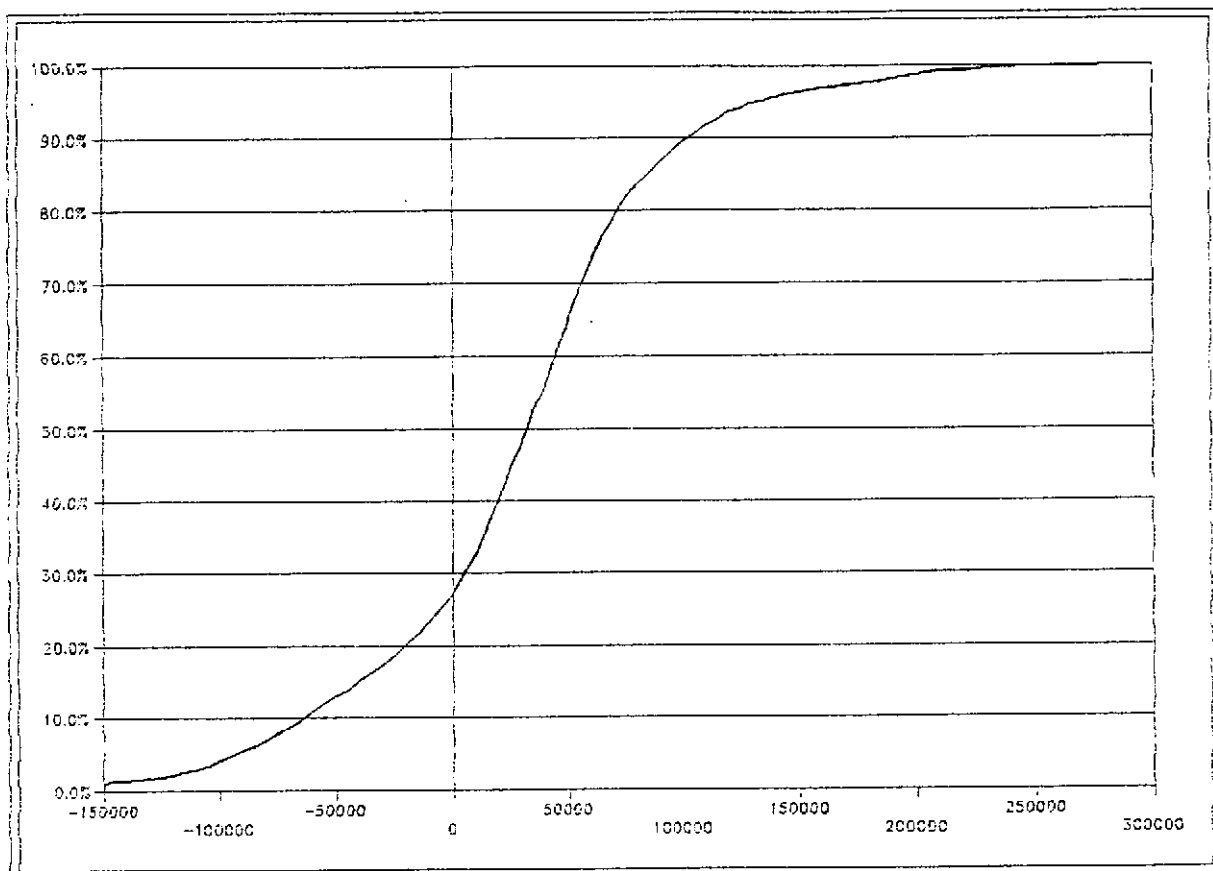


FIGURA N° 3. FUNCION DE DENSIDAD DE PROBABILIDADES ACUMULADAS DEL VALOR PRESENTE NETO DE LOS SALDOS INCREMENTALES DERIVADOS DE LA CONFRONTACION DE LAS SITUACIONES CON Y SIN PROYECTO.
VPN en unidades monetarias.



Puede verse que los estados de la variable con mayores probabilidades de ocurrencia son valores positivos, lo que habla de la bondad de la incorporación del paquete tecnológico óptimo para el estrato de productores estudiado.

La segunda figura muestra la denominada función de densidad acumulada (cumulative density function), y expresa -leyéndola de izquierda a derecha- la probabilidad que la variable VPN tome un determinado estado x (valor) o cualquier otro menor a x .

En síntesis, acumula la probabilidad de ocurrencia de cualquier valor entre $-\infty$ y x .

Por ejemplo, la FIGURA N° 2 muestra que la probabilidad de ocurrencia de un valor igual o menor a $VPN = 0$, es de 33,36%.

Resulta interesante comparar el valor de $VPN(i=0.08)$ que surge de los datos del Acuerdo Federal, con los aquí obtenidos.

El VPN obtenido con la evaluación efectuada en dicho estudio es de \$10.270 . La probabilidad acumulada de obtener dicho valor mediante el enfoque propuesto en este estudio es del 33.0%.

En otras palabras, existen dos posibilidades de tres, de obtener un valor de VPN superior al determinado en el estudio de referencia.

Ello refleja que el valor obtenido anteriormente no es el que representa la esperanza matemática de la pdf determinada con el enfoque probabilístico.

Para hallar la $E(VPN)$ puede recurrirse a la FIGURA N° 2, y obtener el valor de VPN que acumula el 50% de probabilidad de ocurrencia. Así,

$$VPN P(50\%) = E(VPN) = 32.073 \$$$

Valor sustancialmente superior al obtenido en el Acuerdo Federal.

Esto no debe entenderse como un yerro en el estudio citado, simplemente éste enfoque probabilístico permite situar a los indicadores financieros de una evaluación, junto a su probabilidad asociada.

Cuando un evaluador, ante la duda que determinados estados de variables relevantes se cumplan en la futura realidad, decide usar valores más "conservadores" en la evaluación, empieza a caminar por el dominio de la variable final (VPN) hacia la izquierda.

Sin duda, gana en probabilidad de ocurrencia de un VPN entre $+\infty$ y el valor al que finalmente arribe, pero "paga" dicha seguridad con un estado de la variable que quizá no satisface su expectativa de retornos económicos.

En este sentido, el enfoque probabilístico permite mantener objetividad sobre los resultados.

Es necesario aclarar que la mayor performance económica detectada bajo ésta metodología, también está asociada con la "depuración" efectuada a la oferta tecnológica.

Una dificultad observada durante el desarrollo final de la simulación, es la referida a la imposibilidad de obtener, para cada flujo de saldos incrementales, un valor de tasa interna de retorno confiable.

Dada la naturaleza de la simulación, es muy factible que el flujo de saldos incrementales presente uno o varios cambios de signo, con lo cual la igualación a cero de los saldos actualizados se satisface con varias tasas calculatorias.

En otras palabras, la TIR que calcula el algoritmo propio de la planilla de cálculo no es confiable. Las pruebas hechas sobre el modelo así lo han demostrado.

La dificultad de encontrar una TIR o un conjunto de tasas con su pdf, parece ser un defecto serio del enfoque probabilístico, al menos para proyectos donde los cambios de signo en el flujo de saldos es posible y frecuente.

Sin embargo ello habla más de la limitación de la TIR como indicador, antes de las limitaciones del enfoque.

Una producción como la que nos ocupa, cuyo desempeño está fuertemente atado a la productividad de los pastizales y a los fluctuantes precios del producto, la oscilación entre quebrantos y superávits es la realidad de cada año.

En mi opinión, el enfoque probabilístico desnuda la incapacidad de la tasa interna de retorno para medir estas situaciones.

Sin embargo, y a los fines comparativos se ha seguido un artilugio para asociar valores de TIR con al menos algunos valores más probables de VPN.

Sabemos que:

$$P[\text{VPN}(i=0.08) = 32.073] = 0.5$$

Además:

$$\text{VPN}(i=\text{TIR}) = 0$$

Si simuláramos una secuencia de saldos, tal que

$$\text{VPN}(i=0.08) = 32.073$$

y luego buscáramos, para dicho flujo, el valor de i que haga $\text{VPN} = 0$, entonces habríamos llegado a $i = \text{TIR}$.

Por facilidad operatoria, ese flujo de saldos no debería tener más de un cambio de signo.

Además sería conveniente que dicho flujo fuera representativo del que tendría el modelo evaluado.

Bajo éstas premisas, se asume

$$S_{t=0} \text{ a } S_{t=3} < 0 \quad S_t: \text{ saldo incremental del año } t.$$

e iguales, en valor absoluto a los montos de inversión requeridos por el paquete tecnológico óptimo.

Luego,

$$S_{t=4}, \dots, S_{t=20}$$

toman valores tales que el $\text{VPN}(i=0.08)$ del flujo $S_{t=0}, \dots, S_{t=20}$ sea igual a 32.073.

Se probaron tres alternativas donde, para todos los casos:

$$S_{t=0} = - 5.711$$

$$S_{t=1} = - 3.750$$

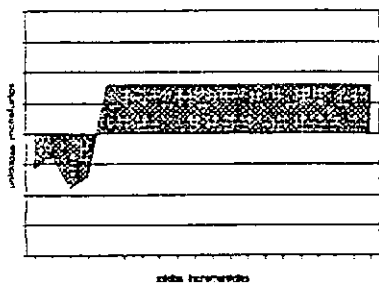
$$S_{t=2} = - 8.918$$

$$S_{t=3} = - 7.023$$

Las tres alternativas son:

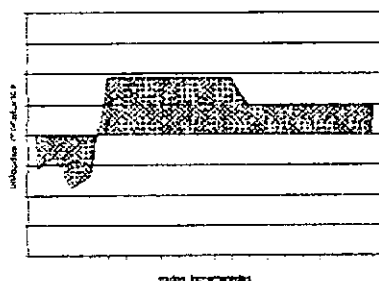
Caso 1: $S_{t=4} = \dots = S_{t=20}$

Lo que podría representarse gráficamente como:



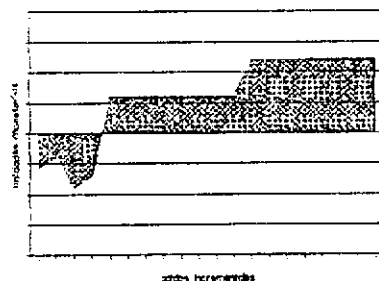
Caso 2: $S_{t=4} = \dots = S_{t=12} = S_{t=13}/2 = \dots = S_{t=20}/2$

Gráficamente,



Caso 3: $S_{t=4} = \dots = S_{t=12} = 2 S_{t=13} = \dots = 2 S_{t=20}$

Gráficamente,



Puede entenderse que, dado que la TIR es función de la posición en el tiempo de los retornos, con los dos últimos casos se intenta "sensibilizar" este indicador ante distintas posiciones de aquellos.

Los resultados pueden observarse en el CUADRO N° 78.

CUADRO N° 78. TASA DE RETORNO DEL MODELO, PARA EL VPN ESPERADO, SEGUN OSCILACIONES EN EL FLUJO DE SALDOS.

CASO	TIR %
1	22.4
2	24.6
3	20.0

Significa entonces que la TIR asociada al monto esperado de VPN puede fluctuar entre 20 y 25% . La tasa de retorno obtenida para este estrato en el Acuerdo Federal fue del 11% .

A posteriori se probó incrementar el monto de inversión en un 20%, siempre para un $VPN(i=0.08) = 32.073$, y se arribó a una $TIR_{caso1} = 20.4\%$.

Sin duda que este artilugio resulta más bien "intuitivo" antes que caracterizarse por su solidez teórica, pero al menos posibilita entender, para el caso que nos ocupa, de qué niveles de tasa de interés (en una situación de flujos de saldos comparable a la evaluación determinística) estamos hablando, al arribar a un $VPN = 32.073$.

9 CONCLUSIONES

El método de evaluación propuesto es, a igualdad de nivel de detalle, más laborioso que la evaluación determinística, y resulta imprescindible la ayuda de un ordenador.

Sin embargo ha demostrado que, en situaciones de incertidumbre de datos, permite caminar sobre terreno más firme en cuanto a la decisión final de aceptar o rechazar un proyecto, o cuando hay que compararlo con otro/s bajo situaciones más conocidas.

El estudio también llama la atención a aquellos estudios o proyectos que aconsejan y/o evalúan paquetes tecnológicos globales, sin discriminar entre técnicas.

Ello puede significar bajas performances económicas, y por ende el abandono de la iniciativa, cuando pueden existir técnicas rescatables y dignas de ser difundidas.

El mayor conocimiento sobre el probable comportamiento de este estrato de productores, permite aseverar que la performance económica es más favorable a la inicialmente planteada.

Sin embargo no puede asegurarse aún la factibilidad económica de todas las inversiones extraprediales necesarias, al menos según el diseño planteado en el Acuerdo Federal.

De todas formas si es posible asegurar que se está mejor perfilado para justificarlas.

10 BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, David L.; J. A. PENNA; *Manejo racional de un campo en la región árida de los Llanos de La Rioja* Partes I y II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, 1980.
- ANDERSON, J.R.; J. DILLON; B. HARDAKER; *Agricultural decision analysis*. The Iowa State University Press. 1977.
- ATWOOD, J.A.; M. WATTS; G. HLMERS; L. HELD; *Incorporating safety-first constraints in linear programming production models*. Western Journal of Agricultural Economics. Vol. 13 No. 1, 1988.
- BARNARD C.S.; NIX, J.S.; *Planeamiento y control agropecuarios*. Librería El Ateneo. 2da. edición. Buenos Aires, 1984.
- BARRY, P.; *Risk management en agriculture*. The Iowa State University Press. 1984.
- BOUSSARD, J.M.; M. PETIT; *Representation of farmers behavior under uncertainty with a focus-loss constraint*. Journal of Farm Economics. Vol 49 No. 4, 1967.
- BRANSON, William; *Teoría y política macroeconómica*. Fondo de Cultura Económica. México, 1977.
- CHERVEL, Marc; LE GALL, Michel; *Manual de Evaluación Económica de Proyectos (el método de los efectos)*. Editorial Aguilar. Bogotá, 1991.
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES; *Acuerdo Federal para el desarrollo rural del chaco árido*. Documento proyecto. Buenos Aires, 1991.
- DIEZ, Horacio; Carlos A. PIEDRABUENA; H.F. CALELLA; *Desarrollo rural integral del área de Los Llanos. Provincia de La Rioja* Documento del Consejo Federal de Inversiones. Informe Final. 222 pgs. Buenos Aires, 1987.

- DIEZ, Horacio; J. PENNA; H. CALELLA; C. PIEDRABUENA; *Desarrollo rural integral del área de Los Llanos. Provincia de La Rioja. Segunda Etapa* Documento del Consejo Federal de Inversiones. 148 pgs. Buenos Aires, 1989.
- FEATHERSTONE, Allen M.; MOSS, C.B.; BAKER, T.G.; PRECKEL, P.V.; *The theoretical effects of farm policies on optimal leverage and de probability of equity losses.* American Journal of Agricultural Economics. Vol. 70 No. 3. Aug 1988.
- FREUND, R.J.; *The introduction of risk into a programming model.* Econometrica 24 (2), 1956.
- GALLACHER, Marcos; R. BERTOLASSI; *Aspectos económicos de las tecnologías ganaderas. Pasturas artificiales en la Cuenca del Salado.* Revista Rioplatense de Economía Agraria. Vol 3/4. Bs. As., 1990.
- GITTINGER, Price; *Análisis económico de proyectos agrícolas.* IDE Banco Mundial. 2da. edic., 1987.
- HALTER, A.; G.W. DEAN; *Decisions under uncertainty.* South Wester Published Co. 1971
- HAZELL, P.B.; *A linear alternative to quadratic and semivariance programing for farm planning under uncertainty.* American Journal of Agricultural Economics. Vol. 53 No. 1, 1971.
- HAZELL, P.B.; R. NORTON; *Mathematical programming for economic analysis in agriculture.* Mac Millan Publ. Co. New York, 1985.
- HIRSCHLEIFER, Jack; *Teoría de precios y sus aplicaciones.* Ed. Printice Hall International, Englewood Cliffs. New Jersey, 1980.
- JUDGE, George; HILL, R. C.; GRIFFITHS, W. E.; LUTKEPOHL, H.; LEE, T.S.; *Introduction to the theory and practice of econometrics.* Jhon Wiley and Sons. New York, 1988.
- KENNEDY, J.O.; E. FRANCISCO; *On the formulation of risk constraints for linear programming.* Journal of Agricultural Economics. Vol. 25 No. 2, 1974.

- LARSON, Douglas M.; *Exact welfare measurement for producers under uncertainty*. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 70 No. 3. Aug 1988.
- LIN, W.; G.W. DEAN; C.V. MOORE; *An empirical test of utility vs profit maximization in agricultural production*. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 56 No. 3, 1974.
- LOEVE, Michel; *Teoría de la probabilidad*. Editorial Tecnos. 641 pgs. Madrid, 1976.
- MIRAGEM, S.; E. PIETRA; N. FUENTES y otros; *Guía para la elaboración de proyectos de desarrollo agropecuario*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica, 1982.
- MISHAN, E.J.; *Cost-Benefit analysis*. George Allen and Unwin. 3rd. edition. London, 1982.
- MORELLO, J.; el al *Estudio macroecológico de los Llanos de La Rioja*. En IDIA, Suplemento 34. Bs. As., 1973.
- NACIONES UNIDAS (FAO); *Normas generales para el análisis de los proyectos de producción agrícola*. Serie Estudios de Planificación Agrícola No. 14. Roma, 1971.
- NICHOLSON, Walter; *Microeconomía intermedia y su aplicación*. Editorial Interamericana. 2a. edición. México D.F., 1983.
- PARIS, Quirino; *Long run comparative statics under output and land price uncertainty*. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 70 No. 1. Feb 1988.
- POULIQUEN, Luis; *Risk Analysis in Project Appraisal*. World Bank Staff Occasional Papers No. 11. J. Hopkins University Press. Baltimore and London, 1980.
- RAMIREZ, Luis A.; *Evaluación económica de proyectos. Análisis Costo-Beneficio*. IICA - BID (mimeo). Mayo de 1981.
- REUTLIGER, Shlomo; *Techniques for Project Appraisal under Uncertainty*. World Bank Staff Occasional Papers No. 10. J. Hopkins University Press. Baltimore and London, fourth edition, 1979.

- ROBINSON, L.; P. BARRY; *The competitive firm's response to risk.*
Mac Millan Publ. Co. 1987
- TAUER, L. *Target MOTAD;* American Journal of Agricultural Economics.
Vol. 65, 1984.
- TURVEY, Calum G.; DRIVER, H.C.; BAKER, T.G.; *Sistematic and nonsistematic risk in farm portfolio selection.* American Journal of Agricultural Economics. Vol. 70 No. 4. Nov 1988.