

01/X.12  
019  
II

39581



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
INSTITUTO DE ECONOMIA Y SOCIOLOGIA RURAL

---

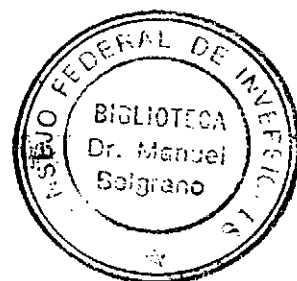
Convenio Desarrollo del Delta del Río Paraná

BUENOS AIRES - ENTRE RIOS - CFI

1er. Informe Parcial

## Tomo I

IMPACTO ECONOMICO - PRODUCTIVO Y AMBIENTAL  
DE LOS GRANDES ENDICAMIENTOS  
( ESTUDIO ECONOMICO )



Buenos Aires, julio de 1994

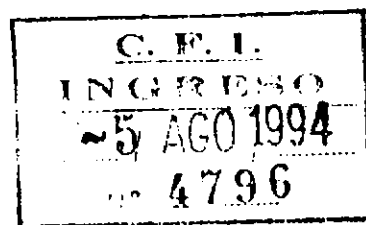
MFN - 16



*Secretaría de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca*  
*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*  
*Instituto de Economía y Sociología Rural*

Buenos Aires, Viernes 5 de agosto de 1994.

Al Señor Secretario General del  
Consejo Federal de Inversiones  
Ing. JUAN JOSE CIACERA  
S. / D.



De mi mayor consideración:

tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de  
hacerle llegar el Primer Informe Parcial del estudio *Impacto Económico,  
Productivo y Ambiental de los Grandes Endicamientos (Estudio Económico)*,  
que le fuera encomendado a este Instituto.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para  
saludar a Ud. muy atentamente.

Ing. Agr. Susana Mirassou  
Coord. Int. Area Investigación

Autoridades :

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General :

Ing. Juan José CIACERA

Directora de Cooperación Técnica :

Ing. María Susana B. de BLUNDI

Jefe del Area Infraestructura Hídrica:

Ing. Agr. Horacio DIEZ

INSTITUTO DE ECONOMIA Y SOCIOLOGIA RURAL

Director:

Dr. Aldo Luis BIONDOLILLO

Autores :

Dr. ALDO LUIS BIONDOLILLO

Ing. Agr. NESTOR SCOPETTA

Ing. Agr. GERARDO MUJICA

## INDICE TEMATICO

1 INTRODUCCION .....	1
2 ANTECEDENTES .....	2
3 IDENTIFICACION .....	2
3.1 El Proyecto de dique abierto .....	2
3.2 Objetivos de la obra .....	3
3.3 Beneficiarios .....	4
4 CARACTERIZACION DEL DELTA ENTRERRIANO .....	5
4.1 Las regiones geomorfológicas .....	5
4.2 Las inundaciones en el Delta .....	7
4.2.1 Crecientes del río Paraná .....	8
4.2.2 Crecientes del río Uruguay .....	9
4.2.3 Crecientes del río Gualeguay .....	9
4.2.4 Mareas y repuntes del río de la Plata .....	10
4.2.5 Interacción de crecientes .....	10
5 LAS DEFENSAS CONTRA LAS INUNDACIONES .....	12
5.1 Atajarrepuntes .....	13
5.2 Diques medios .....	13
5.3 Diques totales .....	14
5.4 Diques abiertos y mixtos .....	14
6 EVALUACION ECONOMICA DEL DIQUE ABIERTO .....	16
6.1 Metodología de evaluación .....	16
6.2 Efectos sobre la actividad primaria .....	21
6.2.1 Ganadería .....	21
6.2.2 forestación .....	74
6.2.3 Agricultura .....	106
6.3 Evaluación económica de daños por inundaciones .....	108
6.3.1 Informe de daños crecida 1982-1983: Entre Ríos .....	113
6.3.2 Modelo para la estimación del multiplicador del producto bruto geográfico en la Provincia de Entre Ríos .....	115
7 BIBLIOGRAFIA .....	118

## **1 INTRODUCCION**

Los contenidos de este Primer Informe Parcial tienen carácter preliminar y se encuentran sujetos a modificaciones, principalmente en su forma.

El objetivo del estudio es lograr la evaluación económica de daños por inundaciones y el efecto del endicamiento sobre las actividades productivas dentro de la región.

La gran región deltaica al sur de la provincia de Entre Ríos, denominada Predelta, presenta una situación que se caracteriza por el escaso desarrollo de su estructura productiva, un importante vacío poblacional y grandes carencias en el orden social de los aún residentes.

El efecto de las periódicas inundaciones han dejado a la región en su más mínima expresión productiva. La ganadería, extensiva y ocasional, no puede desarrollarse en un marco de tan elevada incertidumbre. Los elevados costos adicionales que se originan en las sucesivas crecientes, sumada a la mortandad de animales, ha descapitalizado a los productores locales.

La forestación, que durante la década del 70 parecía desplazarse hacia nuevas tierras en el Predelta, terminó reduciendo su ritmo de plantación y aumentando la proporción de superficie cultivada con sauces, especie de menor riesgo pero también menor rentabilidad para el productor. La agricultura, aunque promisoría, se abandonó después de repetidos fracasos producto de los anegamientos.

El riesgo de inundaciones actúa como limitante del desarrollo de las actividades productivas capaces de promover un cambio favorable a las condiciones económicas y sociales descritas. Su eliminación mediante un polder de protección induciría la reconversión productiva, el crecimiento de la infraestructura de servicios y la generación de empleo.

El presente proyecto surge de años de debate de la comunidad Delteña, desde el primer esbozo de solución lanzado por el Agr. Bértora, luego el proyecto Díaz Marta, el trabajo de Consultarg, hasta los más recientes Proyecto Delta e INCOCIV. La realización del Proyecto Dique Abierto constituye un objetivo prioritario dentro de las políticas de desarrollo para el Área Deltaica del Gobierno de la

Provincia de Entre Ríos que tienen como meta revertir las tendencias actuales del estancamiento económico y social a través de una efectiva integración territorial, conectando la red vial, ferroviaria y fluvial. De esta manera se consolidan los restantes objetivos de provisión de servicios públicos y desarrollo económico-productivo

## **2 ANTECEDENTES**

Son antecedentes de este trabajo en la búsqueda de soluciones para la problemática de las inundaciones, los trabajos de Consultarg S.A. de 1970,

El conocido como Proyecto Diaz-Marta 1975, donde se busca solucionar el problema del prolongado anegamiento con un dique de defensa, una red interior de canales de drenaje y limpieza y ampliación de ríos que desaguan al río Uruguay.

El Proyecto Delta, del EEA Delta INTA en 1986, para 80000 ha en el Bajo Delta Bonaerense.

El anteproyecto de INCOCIV S.R.L. en 1987 desarrollado a pedido de la provincia de Entre Ríos para el Predelta y el modelo matemático del río Paraná desarrollado por el INCYTH en 1989.

## **3 IDENTIFICACION**

### **3.1 El Proyecto de dique abierto**

El proyecto denominado Defensa en el Predelta Entrerriano prevee la construcción de un dique de protección que evite el ingreso de las inundaciones periódicas al área protegida. Dicha area equivale a una superficie de 207000 ha. comprendidas al norte del río Paraná Ibicuy y al este del río Gualeguay.

A los efectos de la presentación ante los organismos internacionales de crédito para lograr la elegibilidad del proyecto, se analizará la traza N°2 que surge como más conveniente en el estudio de INCOCIV S.R.L. 1977.

La protección (ver Mapa) se realizará con un terraplén longitudinal desde la ciudad de Guauguay y siguiendo en forma paralela al río del mismo nombre hasta la altura de Puerto Ruiz. Allí se desvía del río y sigue en forma rectilínea hasta el albardón costero del río Paraná Ibicuy, a la altura de la estancia San Juan. De allí hasta Brazo Largo bordeando dicho albardón hasta la ruta nacional N°12 que se utiliza como cierre parcial del extremo este de la zona protegida.

Al este de la ruta nacional N°12 y al norte del arroyo Brazo Largo, la obra producirá un efecto de protección que denominaremos indirecto. El flujo de la creciente, a partir de la intersección entre el dique y la ruta 12, seguirá la pendiente natural y el cauce de los ríos que descargan en el río Uruguay. Un avance de las aguas en sentido transversal al arroyo Brazo Largo sería contra la pendiente y por lo tanto de menor intensidad, tanto más cuanto mayor la distancia al mismo.

A partir de la traza N°2, se analizará la factibilidad de construir un camino pavimentado sobre el Dique, con el objeto de unir Brazo Largo con Guauguay. Esta posibilidad provoca un distinto dimensionamiento del terraplén llevando el ancho de coronamiento de 7 m (propuesto para la defensa) a 13.3 m.

Existen cuatro opciones a ser analizadas desde el punto de vista económico:

Opción 1 Terraplén completo para camino, ancho de coronamiento de 13.30 m y camino completo.

Opción 2 Terraplén completo para camino, ancho de coronamiento de 13.30 m y camino hasta Ibicuy (35 Km de asfalto)

Opción 3 Terraplen y camino hasta Ibicuy (ancho de coronamiento 13.30 m) y defensa desde Ibicuy hasta Guauguay (ancho de coronamiento 7.0 m)

Opción 4 Solo defensa (ancho de coronamiento 7.0 m)

### **3.2 Objetivos de la obra**

Varios objetivos son perseguidos en forma concomitante al formular este proyecto. En orden de importancia se destacan:

**\*Defensa de áreas inundables:** La eliminación del factor de riesgo que imprime el río a la zona permitirá que se establezca la producción ganadera, la incorporación tecnológica, nuevas inversiones, diversificación, demanda laboral y la consiguiente revalorización de las tierras.

**\*Conexión Vial-Portuaria:** La conexión vial entre la ruta nacional N°12 y el puerto de Ibicuy revitalizará dicho puerto, dando una salida a la producción del sur de Entre Ríos y generando un polo de desarrollo en torno al mismo.

**\*Defensa a cerros poblacionales:** La defensa regional también provee una defensa a las áreas pobladas y representa un importante ahorro de recursos originados en mayores costos de infraestructura y reparación de daños a los municipios.

**\*Protección de la infraestructura existente:** Las sucesivas inundaciones fueron destruyendo la ruta 12 vieja, produjeron daños de importancia a los accesos a Puerto Ibicuy, Villa Paranacito y caminos secundarios, requiriendo un constante gasto de mantenimiento. En 1983 se destruyeron varios tramos y puentes de la ruta nacional 12, el terraplen del ferrocarril Urquiza y la infraestructura productiva de los productores locales.

**\*Eliminación del gasto provincial en época de inundaciones:** Los daños a la propiedad privada y el aislamiento de los pueblos y pobladores genera importantes erogaciones de asistencia social que se prevén eliminar con el proyecto (ej. emergencia agropecuaria).

**\*Desarrollo turístico:** La defensa contra las inundaciones permitiría a la industria turística contar con el nivel de seguridad requerido para realizar las inversiones que satisfagan la oferta turística local.

### **3.3 Beneficiarios**

El proyecto de defensa beneficiará directamente a los productores propietarios de las casi 210000 ha encerradas entre el dique, la ruta nacional N°12 y el cordón medanoso que limita la región al norte. Asimismo serán beneficiarios



directos los habitantes de las localidades de Puerto Ibicuy y Ceibas que no solo dejarán de sufrir los daños a sus propiedades, también saldrán del aislamiento económico y el desempleo.

En forma indirecta se beneficiarán los productores forestales y habitantes del Bajo Delta Entrerriano, dado que las inundaciones del Paraná llegarán a esa zona muy atenuadas en términos de alturas y caudales. Las velocidades y alturas que alcanza la creciente en la zona forestal son los responsables de los daños y por ende de su mayor riesgo. Al proteger la región por donde entra la inundación, el agua llega al Bajo Delta por el costado y por atrás, con una disminución de su intensidad. La población beneficiaria se encuentra muy cercana al total de población del Departamento Islas del Ibicuy, que según el Censo de 1991 fué de 10.671 habitantes, 1% del total provincial.

También se espera un efecto positivo indirecto sobre el resto de la provincia de Entre Ríos, por el efecto multiplicador de la actividad que provocará el aumento de la producción y de la demanda.

#### **4 CARACTERIZACION DEL DELTA ENTRERRIANO**

##### **4.1 Las regiones geomorfológicas**

Bonfils en 1962 diferenció al Delta en cuatro regiones geomorfológicas según las características de relieve, accidentes hidrográficos, médanos, origen, litología y consecuencia de las inundaciones. Estas regiones son el Delta Antiguo, Predelta, Bajo Delta y Bajíos Ribereños. Mapa 1.

El area de estudio es la segunda región en importancia por su extensión, posee 600 mil hectáreas de tierras inundables. Está limitada al oeste y norte por el río Gualaguay, desde su desembocadura en el Paraná Ibicuy hasta el puente Pellegrini, desde éste hasta la estación Carbo siguiendo la ruta 136. Luego, bordea la traza del ferrocarril hasta la estación Médanos, sigue la divisoria de

aguas entre los ríos Ñancay y Paranacito hasta el río Uruguay que conforma el límite este. Los límites sur y sudoeste son los ríos Gutierrez, Paraná Bravo, Paraná Guazú y Paraná Ibicuy hasta el río Gualeguay.

Su característica principal es la de ser una llanura aluvial con áreas planas muy extendidas limitadas en sus bordes por terrenos más altos que le dan la configuración de un plato. A su vez, en el interior la llanura aluvial esta cortada por medanos o albardones de origen marino orientados en forma paralela y subparalela. Son cortados por arroyos, en su mayoría con un drenaje mínimo o nulo. La configuración de este paisaje donde se alternan permanentemente zonas altas con tendidos sin drenaje, hace que las inundaciones tengan una elevada permanencia. Esta es en general de más de medio año, existiendo el caso extremo de 2 años de anegamiento en la creciente de 1982-83.

La actividad económica preponderante es la ganadería ocasional o veranada. Esta se caracteriza por poseer una infraestructura mínima, se realiza con bajas cargas y donde el tiempo de engorde es elevado.

De las regiones geomorfológicas, el delta antiguo es la de mayor extensión abarcando aproximadamente 700 mil hectáreas. Nace a la altura de la ciudad de Diamante (E.R.) y termina donde nace el Paraná Guazú y el Bajo Delta.

Las características distintivas de la región son la gran extensión de sus islas y la permanencia de las inundaciones en ellas. Estas islas poseen gran cantidad de cauces en su mayoría muertos o cegados que, sumado al bajo nivel del terreno, impiden el rápido drenaje. Por esta causa el paisaje típico se caracteriza por la gran cantidad de lagunas permanentes.

El bajo delta es el sector más joven de la región. Posee una superficie de aproximadamente 350.000 ha de las cuales 65.616 ha se encuentran plantadas. De la superficie plantada 99,5% corresponde a salicáceas convirtiendo a la región en el macizo de salicáceas implantadas más grande del mundo.

Se puede caracterizar su relieve como de islas cubetiformes que poseen un borde externo llamado albardón y una parte central pantanosa llamada bañado o pajonal. Las cotas de los albardones oscilan entre 1,5 y 2 metros sobre el nivel del mar, la de los bañados van desde 0,5 a 1 metros sobre el nivel del mar. La proporción de albardones y bañados es variable pero en términos medios oscila entre 20 y 80 % respectivamente.

Se puede hablar de tres zonas: el Bajo Delta Entrerriano, el Bajo Delta Bonaerense y el Delta Frontal. Las características distintivas de cada una están dadas por la diferente influencia que producen los ríos Uruguay, Paraná y de la Plata. Esta influencia se manifiesta sobre todo en el tipo y formas de producción y las protecciones contra las inundaciones que requiere cada zona.

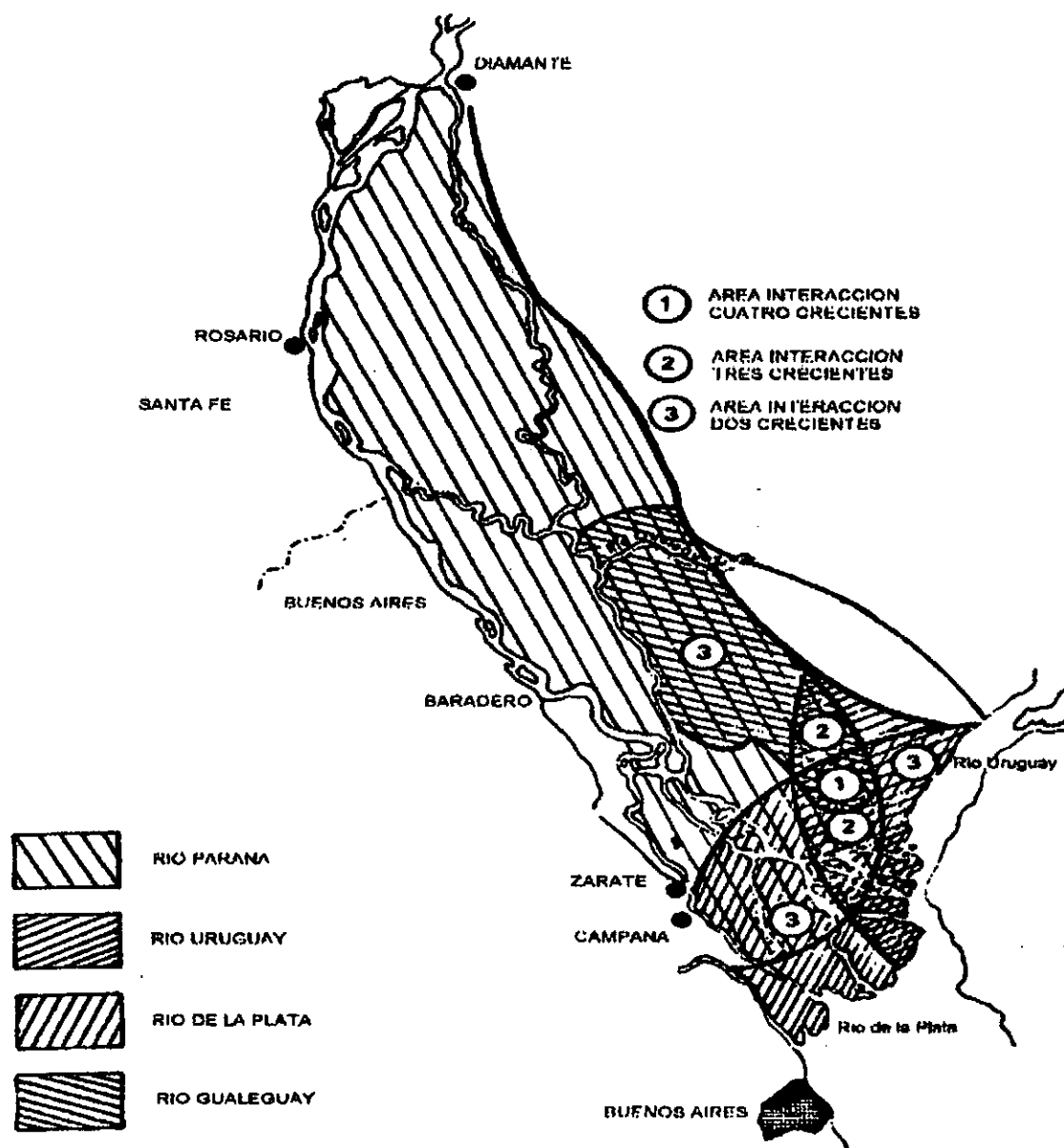
Los bajíos ribereños comprenden una región longilínea de 80 mil ha, que va desde San Pedro hasta San Isidro, por debajo de la barranca que bordea el límite sur del Delta bonaerense y hasta los ríos Paraná de las Palmas, Luján y de la Plata. La actividad principal que se desarrolla en esta región es la forestación y en menor medida la horticultura en los partidos de Benavidez y Tigre.

#### **4.2 Las inundaciones en el Delta**

La extensa llanura aluvial del delta está condicionada por el régimen de cuatro ríos que desembocan en ella y forman parte de la cuenca del plata. Estos ríos son el Paraná, Uruguay, Gualeguay y de la Plata. Cuando el caudal que aporta alguno de estos ríos supera su nivel normal genera una inundación que afectan en distinto grado las actividades económicas del valle fluvial.

Cada río tiene características particulares en cuanto a la magnitud de sus caudales, estacionalidad, probabilidad de crecientes y magnitud de las mismas. En el mapa 4 se aprecian las zonas de influencia de los distintos ríos que atraviesan la región.

**FIGURA N° 1 INTERACCION DE CRECIENTES EN EL DELTA**



#### 4.2.1 Crecientes del río Paraná

El Río Paraná es el más importante a juzgar por los efectos que sus crecientes tienen en la región. Los grandes caudales que transporta este río hacen que

sus crecientes sean de larga duración y gran altura. La creciente más grande de la historia, fue una creciente del Paraná. Ocurrió en 1982-83, duró un año, en el predelta el anegamiento total duró más de dos años.

El origen de las crecientes del Paraná se encuentra en su alta cuenca y obedece tanto a fenómenos climáticos como antrópicos. Los productores realizan un seguimiento de la altura del río Paraná en Puerto Iguazú, Corrientes, Rosario y San Pedro. Por encima de 5 metros en Rosario queda inundado todo el delta antiguo, parte del Predelta y la mitad del Bajo Delta, perdiéndose a la altura del Paraná Miní.

#### **4.2.2 Crecientes del río Uruguay**

Las crecientes del Uruguay tienen características diferentes a las del Paraná. En principio, por cuestiones relativas a la menor distancia desde su nacimiento hasta el Delta y a la lejanía entre su cuenca y la cuenca superior del Paraná, hacen que sea poco frecuente que coincidan sus crecidas. Por otra parte es poco frecuente que superen los 20 días de duración.

Puede observarse en el mapa que el área afectada por estas crecientes se extiende al bajo delta, sólo ingresa un poco más allá de la ruta nacional 12.

#### **4.2.3 Crecientes del río Gualedguay**

Las crecientes del Gualedguay afectan principalmente al predelta. Cuando existen lluvias torrenciales en la cuenca del río Gualedguay y los grandes caudales desbordan los albardones laterales de este río aguas abajo, producto de las grandes precipitaciones en su cuenca, desbordan el curso medio del río Paranacito, único curso importante de agua por donde tiende a drenar el predelta.

El predelta está flanqueado por medanos al norte, los albardones y diques del Gualedguay al oeste y los albardones del río Ibicuy al sur. La pendiente

del terreno lleva a las aguas hacia el este donde choca con los terraplenes del ferrocarril Urquiza y la ruta nacional N°12. Allí nacen los arroyos que desembocan en el Paranacito y que desagua en el río Uruguay.

Los demás arroyos que drenan en el Uruguay se encuentran totalmente segados, por ese motivo la capacidad de evacuación del agua se ve restringida y limitada al paranacito, llegando la inundación a afectar sectores del Bajo Delta.

#### **4.2.4 Mareas y repuntes del río de la Plata**

En el area de influencia de este río se distinguen dos causas que provocan alteraciones del nivel de las aguas. Los repuntes son ciclos provocados por la acción gravitatoria de la tierra que tienen muy corta duración. Estos no producen daños a los cultivos ni paralizan la actividad económica de la zona.

Las mareas son provocadas por vientos de los cuadrantes este, noreste y sudeste principalmente (ver cuadro 1) y su magnitud depende del cuadrante, la velocidad y la duración de los vientos.

Con marcas superiores a los 3 metros en el semáforo del Riachuelo, se produce un repunte en todo el Bajo delta que sobrepasa el nivel del albardón, pero que desciende rápidamente cuando termina la sudestada. La influencia de la sudestada llega generalmente hasta la altura de Zárate pero puede extenderse hasta Rosario si el nivel del Paraná es bajo. Estas mareas coadyuvan a magnificar las crecientes del paraná en la parte sur de la región de análisis.

#### **4.2.5 Interacción de crecientes**

El aporte de caudal de cada río interactúa con el de los demás originando distintos niveles de inundación según cuantos ríos estén aportando excesos de agua.

A este fenómeno de interacción de crecientes<sup>1</sup>, producto del régimen hídrico de la cuenca del plata, hay que agregar la acción del régimen eólico de su estuario. Las sudestadas frenan la salida del agua de inundación magnificando sus efectos aguas arriba. Por el contrario los vientos del noroeste, oeste y sudoeste aceleran el paso del agua amortiguando su nivel en las islas.

Cada crecienta de un río se puede caracterizar por su caudal y su permanencia, si esta última se prolonga en el tiempo crece la posibilidad de que se produzcan otras crecientes o una sudestada, lo que hace que se extienda más en el tiempo y se sumen sus efectos incrementando el nivel de daño económico. A estas crecientes se las denomina extraordinarias y ya sea por su duración o por su altura, siempre fueron producto de la combinación de algunas de ellas.

En el siguiente cuadro se detalla la serie de crecientes más importantes que sufrió el Delta del Paraná en lo que va del siglo.

CUADRO N° 1. LAS CRECIENTES DEL SIGLO					
CRECIENTE	MAXIMA ALCANZADA		EMERGENCIA DE EVACUACION		
E	EN SAN PEDRO		(+2.90 m)		
AÑO	DIA	ALTURA m	DESDE	HASTA	DIAS
1905	27-6	5.16	23-03-05	30-09-05	189
1959	24-4	4.14	18-03-59	10-06-59	85
1966	03-4	5.05	09-02-66	07-06-66	121
1977	15-3	4.16	26-02-77	17-04-77	51
1982	19-9	3.40	17-08-82	21-10-82	47
1983	13-7	5.72	30-12-82	26-01-83	361
1992	4-7	5.10	28-5-92	3-9-92	91

Fuente: INTA Delta e INCYTH.

<sup>1</sup> Una ampliación de este punto se puede realizar en "Proyecto Delta".

Como se verá más adelante, las inundaciones que produce cada río son independientes de las demás y del régimen eólico del estuario, de manera que la predicción del nivel de inundación se hace más aleatorio a medida que se ingresa a zonas de mayor interacción de crecientes, este hecho determina el mayor nivel de riesgo de estas zonas respecto de las que solo se ven afectadas por una sola.

## **5 LAS DEFENSAS CONTRA LAS INUNDACIONES**

En estas condiciones, el Delta del Paraná, permite muy pocas actividades productivas con niveles aceptables de riesgo. Para protegerse de los efectos negativos de las inundaciones, el productor ha diseñado estrategias de producción que le permiten coexistir en tan particular medio ecológico.

Dichas estrategias están relacionadas al sistema de producción y su respectivo paquete tecnológico. En general se puede hablar de dos grandes grupos: los sistemas de producción a campo abierto y los que emplean diques de protección.

La producción ganadera a campo abierto es extensiva y aprovecha el ciclo de aguas bajas del río para realizar el engorde. La forestación utiliza la especie más resistente al agua, el sauce, en las partes bajas drenadas y al Alamo en los albardones.

La introducción de los híbridos de sauces y el desarrollo de la fruticultura y otras especies menos tolerantes al exceso de agua, como así también la mayor rentabilidad de algunos productos del alamo, llevó a la construcción de pequeños diques que impiden el ingreso del agua de repuntes.

A continuación se describen brevemente las distintas alternativas de protección probadas hasta el presente. La gran gama de dimensiones de estos endicamientos se debe a la combinación de actividades que protegen, la superficie del establecimiento, la región geomorfológica y la adversidad al riesgo de cada productor.



### **5.1 Atajarrepuntes**

El Atajarrepuntes es un pequeño bordo de contención de sección triangular o trapezoidal de aproximadamente un metro de altura sobre el nivel del albardón. En general, el movimiento de tierra implícito va de 1 a 4 m<sup>3</sup> por metro lineal de dique y la recurrencia depende de cada zona del Delta, en general se estipula que es de aproximadamente 5 años.

Este tipo de protección es común en el Delta Frontal, en las primeras secciones de islas del Delta Bonaerense, se la suele ver en quintas donde existe fruticultura como actividad complementaria de la forestación y solo es efectiva contra las mareas y repuntes del río de la Plata.

Se calcula que en el Bajo Delta existen aproximadamente unas 15000 ha protegidas con atajarrepuntes, ello representa aproximadamente el 4 % de la superficie de esta región.

### **5.2 Diques medios**

Las sucesivas inundaciones indujeron a los productores a elevar las cotas de las defensas para disminuir los riesgos, con el incremento de la altura del dique algunos productores aumentaron la proporción de alamos ocupando grandes porciones de lo que antes era el pajonal.

Estos productores, medianos a grandes, seleccionan los clones de acuerdo a la producción y calidad del forestal para los sistemas cerrados con óptimas condiciones de drenaje. Como ejemplo se pueden citar a los productores del Río Carabelas conocidos como "los vascos".

Dada la gran diversidad de recurrencias y movimientos de tierra, dadas por la relación altura de coronamiento-cota del terreno-zona de interacción de crecientes, es que a los diques medios se los suele clasificar en tres grupos:

**a- Chico** Requiere un movimiento de tierra de hasta 15 m<sup>3</sup> por metro lineal de dique. La recurrencia en el bajo delta es de aproximadamente 10 años para un coronamiento sobre el albardón de 1,80 metros.

**b- Medio** El movimiento de tierra de hasta 30 m<sup>3</sup> por metro lineal de dique y la recurrencia probable es de 30 años. El coronamiento del talud es de 2,30 metros sobre el albardón.

**b- Grande** Lleva hasta 30 m<sup>3</sup> de tierra por metro lineal de dique, la recurrencia probable es de 50 años y el coronamiento del talud sobre el albardón es de 2,30 metros.

Según estimaciones del INTA habría unas 25000 ha protegidas con este tipo de diques en el Bajo Delta.

### **5.3 Diques totales**

Con las desgravaciones impositivas aparecieron más de los grandes diques siguiendo la historia del de Mazaruca de 1907, con 5000 ha. Lechiguanas de 23000 ha. es hasta hoy el mayor de todos, fue un dique total<sup>2</sup> hasta la inundación de 1983 en que se rompió a la altura del arroyo Curupí. Hoy esta nuevamente en producción.

La concepción de total esta referida a una altura de coronamiento tal que jamás sea superada. Así se definió el dique de lechiguanas, sin embargo, la creciente de 1983 mostró la vulnerabilidad de este concepto. Como se verá más adelante son diversos los factores de los cuales depende la recurrencia y no solo de la interacción entre la altura de coronamiento y la distribución de probabilidades de la altura del agua.

### **5.4 Diques abiertos y mixtos**

El funcionamiento del dique abierto se basa en proteger el frente de ataque y los laterales de la zona protegida ante una inundación. Dado el tamaño de la zona requerido solo es factible dentro de un modelo de desarrollo regional.

---

<sup>2</sup> Endicamientos de alturas proximas a 6 mts.y movimientos de tierra superiores a los 45 m<sup>3</sup> por mt. lineal de dique, su recurrencia es aproximadamente 100 años.

El objetivo de estos emprendimientos es la protección para uso múltiple, su función será la de diques carreteras que den protección y permitan la diversificación de la producción, el turismo y recreación, la radicación de agroindustrias, etc.

El dique mixto tiene sectores protegidos con un dique total y otros con diques medios con el objeto de no poner obstáculos al escurrimiento de la creciente en zonas riesgosas por esta causa.

## **6 EVALUACION ECONOMICA DEL DIQUE ABIERTO**

### **6.1 Metodología de evaluación**

Los principales componentes de la evaluación económica estarán conformados por un conjunto de beneficios derivados de la presencia del Dique. Básicamente los mismos son:

- Reducción del daño por inundaciones.

La acción directa del agua sobre activos físicos particulares y/o comunitarios, así como la evacuación y/o atención social de habitantes inundados, podrán ser reducidas.

- Incremento del Beneficio en la producción.

Fundamentalmente las actividades ganadera y forestal verán reducidos sus costos esperados, incrementando sus ingresos, y/o mejorada su eficiencia en el uso de los recursos, tal que todos estos efectos significan un diferencial positivo, entre el estado actual y futuro con dique, en los beneficios de cada actividad.

Otro aspecto que permitirá incrementos de beneficios productivos, potenciado con los anteriores, es la posibilidad de reorganización de la dedicación de recursos a cada actividad productiva, en favor de aquellas más rentables individualmente. Es sabido que la utilización de recursos, vg. tierra, es guiada por la posibilidad de cada actividad para remunerar factores.

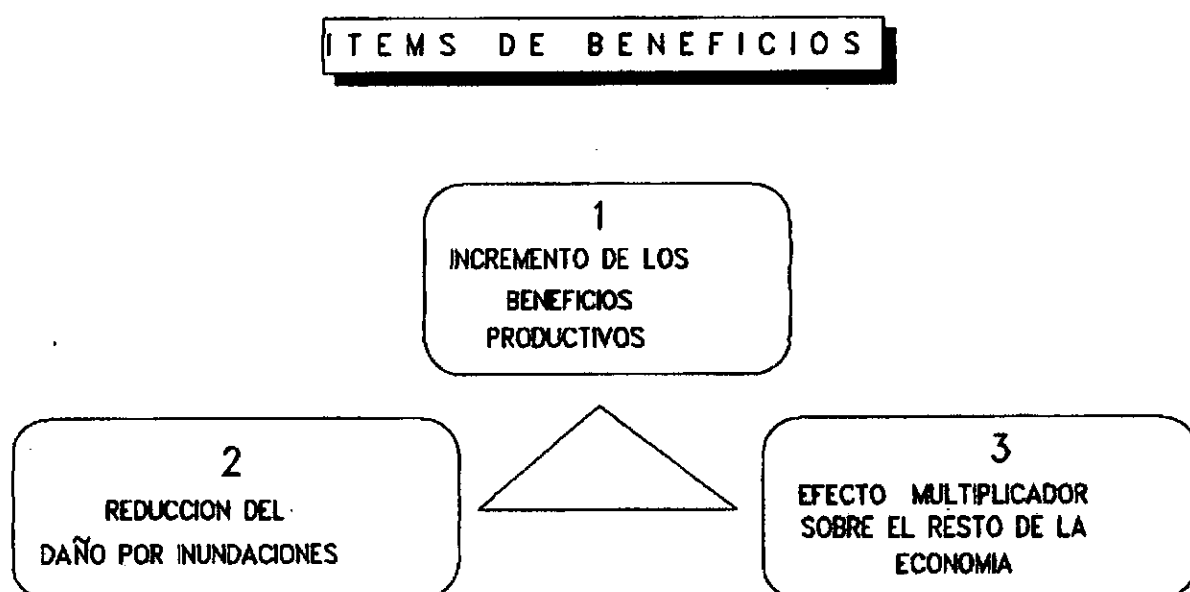
Esta reorganización puede significar que nuevas actividades de mayores beneficios podrán ser desarrolladas sustituyendo en parte a las actuales de menor rentabilidad. Por otra parte, la obra constituirá un factor de disminución del riesgo por inundaciones, lo que *per se* significa la posibilidad concreta dentro de la actividad forestal, de dedicar mayor superficie a productos más rentables, pero hoy limitados por su sensibilidad a los estados de inundación periódicos.

- El impacto sobre la economía regional, del crecimiento de la retribución a los factores locales mano de obra y capital.

En otros términos, vinculados con la metodología de evaluación de este tipo de efecto, significa tratar el efecto multiplicador sobre la economía de un incremento de excedentes económicos regionales.

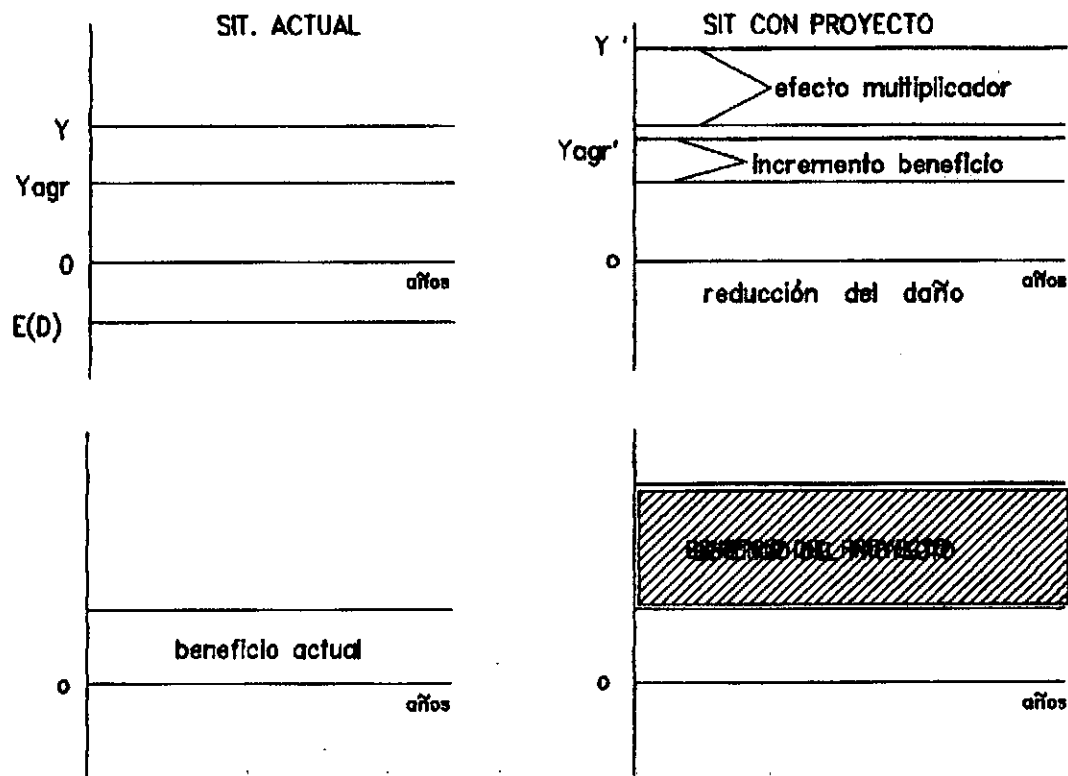
La siguiente figura bosqueja la idea de agrupar los efectos de la obra en grandes ítems, y de hecho cada una de ellas está vinculada a una metodología particular de tratamiento del efecto.

FIGURA N° 2. AGRUPAMIENTO DE LOS EFECTOS ECONOMICOS DE LA OBRA



A continuación se intenta describir el enfoque conceptual bajo el que se encara la evaluación de la obra.

FIGURA N° 3. EVOLUCION TEORICA DE SALDOS ANUALES DE EXCEDENTES.  
SITUACION ACTUAL Y CON PROYECTO



Puede interpretarse la situación actual (cuadrante superior izquierdo) como un estado constante de actividad económica general ( $Y$ ), en gran parte sustentada por la actividad agropecuaria - forestal ( $Y_{agr}$ ). Asimismo existe la posibilidad latente del evento inundaciones, generador de daños que significan una afectación negativa en los excedentes de la región, y que, debido a su condición de eventualidad, para representar su peso anual puede reflejarse a través de la esperanza del daño ( $E(D)$ ).

El resultado de esta situación (cuadrante inferior izquierdo) significa un nivel de beneficio que cualitativamente podríamos catalogar de "reducido".

A través del efecto de la obra (cuadrante superior derecho), el hecho concreto apreciable será la desaparición de  $E(D)$ , llevado a un nivel cero. El incremento del beneficio en la actividad productiva primaria significará un elevamiento de  $Y_{agr}$  hasta  $Y_{agr}'$ , que a través del efecto multiplicador sobre el resto de la economía, permitirá ampliar a  $Y$  hasta  $Y'$ .

En función de ello, puede esperarse que el nuevo estado de beneficio regional se posicione en un nivel relativo superior al que ocurre en la situación actual, y ello es lo que puede interpretarse como *beneficio de la obra* (cuadrante inferior derecho).



## **6.2 Efectos sobre la actividad primaria**

### **6.2.1 Ganadería**

#### **6.2.1.1 Determinación de índices estacionales de producción forrajera**

Debido a la carencia de relevamientos de producción forrajera en el área de estudio, y a la necesidad de establecer dinámicas de rodeos con evolución mensual es necesario proyectar variaciones mensuales de oferta forrajera desde los valores medios anuales de carga ganadera que habitualmente se manejan en el Delta.

Es bastante complicado establecer datos confiables respecto a la carga debido a la superlativa heterogeneidad fisiográfica y de vegetación. Entre albardones y esteros, entre tendidos altos y bajos, y las diferentes condiciones de degradación que cada uno de ellos puede estar soportando, los valores que esgrimen los informantes del área tienen una amplitud considerable.

Inclusive en los escasos escritos que hacen referencia al tema, casi nunca se aclara si un valor medio de carga mencionado está referido al total del establecimiento, sólo a la fracción aprovechable ó a la superficie de albardones, etc.

Estas imprecisiones son entendibles; en realidad las áreas topográficamente más altas constituyen una parte de la superficie productiva; los esteros y partes bajas e inundables en general son también muchas veces aprovechables.

Generalmente el grado de aprovechamiento es función de la época del año, y a veces constituyen la parte más productiva de un establecimiento, cuando las comunidades vegetales están conformadas por los localmente denominados "pastos de agua"; en cambio en otros casos, el tipo de vegetación que soportan es desestimada por el ganado (fachinales y espadañas). Asimismo, la superficie de albardones que es generalmente aprovechable, en no pocas ocasiones tiene fracciones altamente poblada con monte denso, de difícil acceso para el ganado.

Puede entenderse entonces que la diversidad de situaciones dables de encontrar hace que sea bastante difícil comparar valores de carga, si no se establece claramente un patrón de cálculo que todos, productores y técnicos, puedan seguir.

Más allá de esta discusión, se aceptarán como confiables los valores de carga media anual según zonas, tal como los transcriptos en el CUADRO N° 2. y que tienen diversas fuentes, habiéndose chequeado su racionalidad con otras fuentes bibliográficas, y con informantes calificados.

Subsiste la necesidad de calcular índices estacionales, en base a los cuales "distribuir" este valor medio anual a lo largo de los meses del año.

Un índice estacional se calcula según la fórmula:

$$IE_t = \frac{\text{carga}_t}{\text{carga}_x \text{ anual}}$$

donde  $t$ : mes del año.

dado que:

$$CG_x = \frac{\sum_{i=1}^{12} \text{carga}_i}{12}$$

se entiende que, dada la relación entre carga mensual y media anual,  $IE_t$  oscila alrededor de 1, y además:

$$\sum_t IE_t = 12$$

Luego, obteniendo el valor medio anual de carga ganadera en el Delta ( $CG_{\bar{Y}}^{\Delta}$ ) puede calcularse el valor de cada mes ( $CG_i^{\Delta}$ )

$$CG_i^{\Delta} = CG_{\bar{Y}}^{\Delta} \cdot IE_i$$

Ya que, como se dijo, no se tienen datos propios del área para calcular los IE, se recurrió a algunos trabajos llevados a cabo en otras áreas.

Dado que los IE son altamente dependientes de la composición de especies en el pastizal, topografía, manejo del recurso, etc. se trató de trabajar con experiencias en las condiciones más comparables con el Delta, siendo que realmente estas comunidades vegetales son bastante particulares.

Así se trabajó con experiencias llevadas a cabo con pastizales naturales, en lo posible en ambientes restrictivos tales como el SE bonaerense, depresión del Salado, y teniendo en cuenta variaciones en la condición por manejo del recurso.

El resumen de interés de cada trabajo se muestra en los siguientes cuadros, donde se presenta los datos tal como surgen de aquellos. Para el cálculo de los índices son indiferentes las unidades en que se exprese la oferta forrajera, entonces se han respetado las originales.

CUADRO N° 3. DATOS DE PRODUCCION DE RACIONES, EN CONDICIONES  
DIVERSAS DE ECOSISTEMA Y MANEJO DE PASTIZAL.  
INDICES ESTACIONALES (elaboración propia)

PASTO MIEL

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
KG MS/HA/DIA					16	76.4	115.6	60.8	12.81			
KG MS/HA/MES	0	0	0	0	480	2368.	3583.	1702.	384.4	0	0	0
INDICE ESTAC.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.68	3.34	5.05	2.40	0.54	0.0	0.0	0.0

FUENTE: La Estanzuela (Uruguay) (s/f)

PASTO LLORON (MEDIA DE TRES AÑOS)

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
KG MS/HA/DIA				22	30	20	13	6	3	2		
KG MS/HA/MES				682	900	620	403	168	93	60		
INDICE ESTAC.				1.63	2.15	1.48	0.96	0.40	0.22	0.14		

FUENTE: Fernandez et al (1991)

**CAMPO NATURAL SUDESTE BONAERENSE**

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
EV/HA	0.25	0.2	0.45	1	1.32	1.29	1.28	1.3	1.3	0.75	0.55	0.45
IND. ESTACIONAL	0.30	0.24	0.53	1.18	1.56	1.53	1.51	1.54	1.54	0.89	0.65	0.53

FUENTE: Estudio Ortiz, Cauhépé & Asoc.

**PASTIZAL DE LA DEPRESION DEL SALADO**

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
LOMA:												
KG MS/HA/DIA	30	29	28	25	22	17	15	13	11	9	14	19
KG MS/HA/MES	930	870	868	775	616	527	450	403	330	279	434	570
INDICE ESTAC.	1.58	1.48	1.48	1.32	1.05	0.90	0.77	0.69	0.56	0.47	0.74	0.97

FUENTE: Hidalgo y Cauhépé (s/f)

MEDIA LOMA:	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
KG MS/HA/DIA	11	17	24	31	25	19	16	12	8	5	7	8
KG MS/HA/MES	341	510	744	961	700	589	480	372	240	155	217	240
INDICE ESTAC.	0.74	1.10	1.61	2.08	1.51	1.27	1.04	0.80	0.52	0.34	0.47	0.52

FUENTE: Hidalgo (1990)

BAJO DULCE:	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
KG MS/HA/DIA	28	31	33	30	27	24	18	14	8	4	9	15
KG MS/HA/MES	868	930	102	930	756	744	540	434	240	124	279	450
	3											
INDICE ESTAC.	1.42	1.53	1.68	1.53	1.24	1.22	0.89	0.71	0.39	0.20	0.46	0.74

FUENTE: Rimoldi, Hidalgo y Cauhepe (1990)

BAJO ALCALINO:	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MA	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
	R											
KG MS/HA/DIA	9	20	15	10	8	6	5	3	2	1	2	4
KG MS/HA/MES	279	600	465	310	224	186	150	93	60	31	62	120
INDICE ESTAC.	1.30	2.79	2.16	1.44	1.04	0.87	0.70	0.43	0.28	0.14	0.29	0.56

FUENTE: Hidalgo y Cauhepe (s/f)

#### PASTIZAL NATURAL - EFECTO DEL MANEJO

MUY BUENO:	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
KG MS/HA/DIA	40.32	25.80	16.12	40.32	54.83	74.19	67.74	61.29	58.06	54.83	35.48	16.12
KG MS/HA/MES	1250	800	500	1250	1700	2300	2100	1900	1800	1700	1100	500
INDICE ESTAC.	0.89	0.57	0.36	0.89	1.21	1.63	1.49	1.35	1.28	1.21	0.78	0.36
DEGRADADO:	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
KG MS/HA/DIA	12.90	17.74	27.41	41.93	54.83	66.12	50	40.32	32.25	24.19	53.22	22.58
KG MS/HA/MES	400	550	850	1300	1700	2050	1550	1250	1000	750	1650	700
INDICE ESTAC.	0.35	0.48	0.74	1.13	1.48	1.79	1.35	1.09	0.87	0.65	1.44	0.61

MUY DEGRADADO:	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
KG MS/HA/DIA	12.90	19.35	29.03	38.70	45.16	50	33.87	32.25	29.03	25.80	0	0
KG MS/HA/MES	400	600	900	1200	1400	1550	1050	1000	900	800	0	0
INDICE ESTAC.	0.49	0.73	1.10	1.47	1.71	1.90	1.29	1.22	1.10	0.98	0.00	0.00

FUENTE: Rimoldi (Tesis MS, s/f)

Se asume que el grado de aprovechamiento medido del forraje por parte del ganado es independiente de la productividad, y constante a lo largo del año, con lo cual pueden calcularse los índices estacionales en función directamente de la producción.

Utilizando estas fuentes se calcula para cada una de ellas los IE. Luego se establecen dos modelos de oferta; 1) una situación más favorable; y 2) menos favorable desde el punto de vista productivo.

No debe perderse de vista que esta diferenciación corresponde únicamente al cálculo del índice estacional y no significa necesariamente variantes de productividad. Esto quiere decir que bien podría utilizarse cualquiera de los dos modelos con estados de alta ó baja productividad, y su labor como índices se cumpliría eficientemente. Desde ya que, de todas formas, la intención es utilizar los índices para la condición productiva similar a aquélla desde donde fueron calculados.

Ambos modelos de oferta son los estipulados en los cuadros siguientes.



CUADRO N° 4. CONFECCION DEL INDICE ESTACIONAL PARA UN MODELO DE OFERTA CORRESPONDIENTE A PASTIZAL EN CONDICION BUENA, PRODUCTIVO, BIEN MANEJADO Y CON BUENA PROPORCION DE PASTO MIEL

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
DEPRSA LOMA	0.47	0.74	0.97	1.38	1.48	1.48	1.32	1.05	0.90	0.77	0.69	0.36
PZAL BUEN MANEJO	0.89	0.57	0.36	0.89	1.21	1.63	1.49	1.35	1.28	1.21	0.78	0.36
PASTO MIEL	0	0	0	0	0.676	3.336	5.048	2.398	0.541	0	0	0
INDESTMEDIO	0.48	0.46	0.46	0.86	1.14	2.09	2.50	1.56	0.92	0.69	0.51	0.32

CUADRO N° 5. CONFECCION DEL INDICE ESTACIONAL PARA UN MODELO DE OFERTA CORRESPONDIENTE A PASTIZAL EN MEDIA LOMA, DEGRADADO

JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

DEPRSAL 1/2 LOMA	0.34	0.47	0.52	0.74	1.10	1.61	2.08	1.51	1.27	1.04	0.80	0.52
PZAL DEGR x MJO	0.35	0.48	0.74	1.13	1.48	1.79	1.35	1.09	0.87	0.65	1.44	0.61
INDESTMEDIO	0.34	0.47	0.63	0.94	1.29	1.70	1.72	1.30	1.07	0.85	1.12	0.56

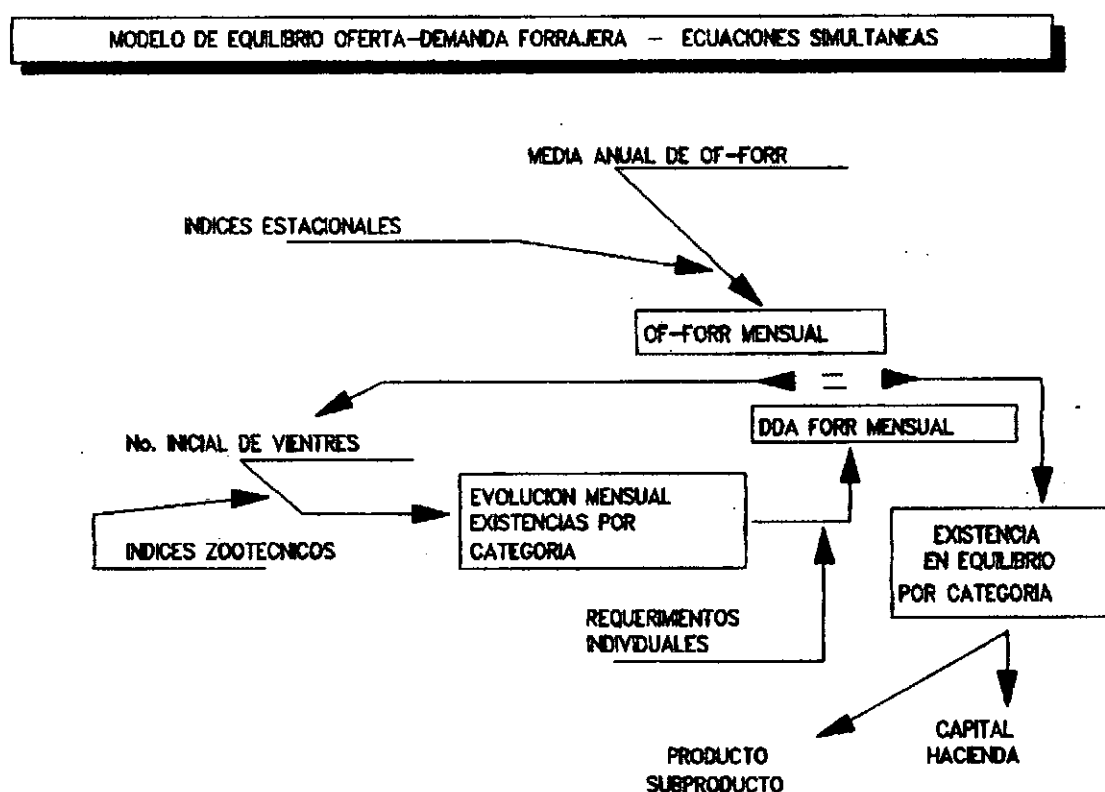
El índice estacional medio, en el modelo 1 es el resultado de la suma ponderada de los índices estacionales calculados para las situaciones "Depresión del Salado - Loma", "Pastizal bien manejado", "Pasto miel". Los factores de ponderación respectivos son 0.35, 0.35 y 0.30 .

En el modelo 2 el índice estacional medio es la media directa entre los índices estacionales de las situaciones "Depresión del Salado media loma" y "Pastizal degradado por manejo".

### 6.2.1.2 El modelo de equilibrio demanda-oferta forrajera

En función de estimar los niveles de producción de las actividades ganaderas con el fin de asociar a ellos gastos variables e ingresos, fue desarrollado un modelo de ecuaciones simultáneas que permitiera definir stocks ganaderos, producción y ventas.

FIGURA N° 4.



El modelo es desarrollado en una evolución intraanual, pues en primera instancia se desea conocer el "estado actual" de las empresas ganaderas del área, asumiéndose que las mismas están en una condición de equilibrio, con aprovechamiento pleno de los recursos, y que de ésta misma forma continuarían si no se emprendiera la obra del dique abierto.

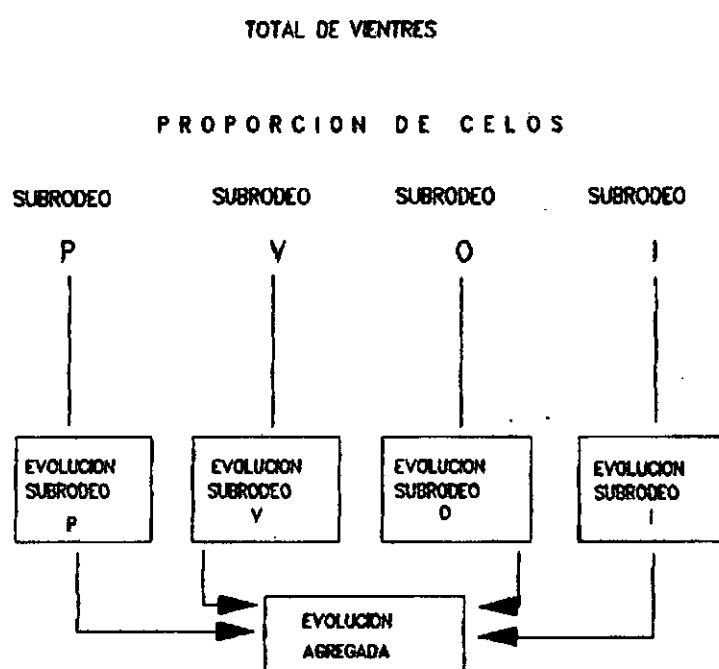
A pesar que existe software utilitario con modelos de evolución de rodeos y cálculos económicos derivados, se desarrolló uno *ad hoc*, ya que aquellos no se adaptaron a las necesidades del estudio, sobre todo en cuanto al equilibrio intraanual (trabajan con evolución a través de períodos cuyas unidades son años, por ende tienen dificultades de iteración), servicio y pariciones continuas, etc.; amén de resultar engorrosos en otros aspectos.

El modelo desarrollado, desde el lado de la demanda (animales) tiene dos componentes que se ponen en acción por separado: la evolución del modelo de cría (a) y la del modelo de engorde (b).

- (a) El modelo de cría toma como dato inicial de cálculo un valor de total de vientres (hembras productivas) que es adjudicado al mes equidistante del inicio y fin del período de servicio.

Debido a que la actividad de cría en el área se lleva a cabo sin la manipulación humana del acoplamiento para desarrollar pariciones en forma estratégica, hubo de desarrollarse cálculos paralelos de evolución de "subrodeos" fraccionados en distintas épocas (se consideró suficiente cuatro períodos, en coincidencia con las estaciones forrajeras del año), de tal forma que la posterior agregación de los mismos conforme la demanda total. Ello trata de ser reflejado simplifícadamente a continuación.

FIGURA N° 5. EVOLUCION DE SUBRODEOS POR EFECTO DEL SERVICIO CONTINUO.



Las fracciones en que fue dividido el rodeo podrían denominarse módulos de evolución por estación, caracterizándose cada uno de ellos por los meses que abarca tanto su período de servicios como de parición:

Módulo PRIMAVERA (P): Servicio: OND  
Parición: JAS

Módulo VERANO (V): Servicio: EFM  
Parición: OND

Módulo OTOÑO (P): Servicio: AMJ  
Parición: EFM

Módulo INVIERNO (P): Servicio: JAS  
Parición: AMJ

Se da la posibilidad de establecer proporciones diferenciales para cada estación, a fin de reflejar los estacionamientos naturales que pueden producirse, normalmente determinados por la disponibilidad forrajera.

Se aplica una serie de índices y coeficientes que posibilitan establecer el desarrollo del número de cabezas por categoría y por mes, respetando mortandad, porcentajes de parición, reposición, etc.

El cuadro siguiente muestra el conjunto de datos exógenos incorporados para el funcionamiento del modelo, cuyo planteo es bastante homogéneo para toda el área de análisis.

CUADRO N° 6. INDICES ZOOTECHNICOS Y COEFICIENTES EXOGENOS.

SERVICIO:	P	V	O	I
-----------	---	---	---	---

TOTAL VIENTRES:					XX
PROPORC. CELOS:	60%	15%	25%	0%	
PROPORC. TOROS:	5.0%				
VIDA UTIL años:	5				
MORTANDAD	0.29%				
ADUL:					
MORTDAD CRIAS:	0.97%				
PARICION:	75%				
VENTA TERNEROS:	100%				
VENTA NOV I:	0%				
VENTA NOV II:	0%				

El resultado de la evolución del rodeo por módulos fue obtener cuatro matrices de idéntica estructura: (10x12), con  $i$  categorías,  $j$  meses, donde las diferencias están en los elementos  $a_{ij}$ .

Matriz Evolución del Rodeo:

$$ER_E = \begin{matrix} (10 \times 12) \\ \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

donde E = {P, V, O, I}

Paralelamente se desarrolló una matriz de unidades ganaderas, donde sus elementos  $u_{ij}$  representan el valor individual de requerimiento.

$$UG_E = \begin{bmatrix} u_{1,1} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & u_{10,12} \end{bmatrix}$$

Los valores de los elementos son establecidos exógenamente en función de la categoría, del estado fisiológico, de la tasa de crecimiento, etc.

A fin de proceder a la multiplicación matricial entre ER y UG fue necesario transformar a ER<sub>E</sub> (10x12) en su transpuesta ER<sub>E</sub><sup>T</sup> (12x10), para finalmente:

$$DG_E = \underset{(12 \times 12)}{ER_E^T} \cdot \underset{(10 \times 12)}{UG_E}$$

DG<sub>E</sub>: matriz de demanda ganadera.

De la matriz DG<sub>E</sub> se extraen los valores a<sub>ij</sub> donde  $i = j$ , es decir su diagonal.

La demanda ganadera total es:

$$\sum_i (a_{ii})_E = D_m$$

D<sub>m</sub>: demanda ganadera total, de cada mes, donde  $m = \{1, \dots, 12\}$ , que puede expresarse como una matriz fila D<sub>m</sub> (1x12).

Antes de desarrollar el modelo de engorde, con su definición de la demanda, es preferible completar la descripción del equilibrio demanda-oferta en el modelo de cría.

Para ello se define la oferta forrajera mediante el valor de oferta media anual (en Equivalentes Vaca ó Raciones), variable en función de la región ganadera del Delta que se considere, y el índice estacional ponderado, que surge precisamente de combinar los índices estacionales modelo 1 y modelo 2, cada uno con su factor de ponderación, en función de la proporción de tendidos altos/bajos ó albardón/bajo inundable detectado para cada región ganadera.



$$A.[a_{1,1} \dots a_{1,j}] = [A.a_{1,1} \dots A.a_{1,j}]$$

$$(1-A).[a_{1,1} \dots a_{1,j}] = [(1-A).a_{1,1} \dots (1-A).a_{1,j}]$$

$$IEP_{(1 \times 12)} = [A.a_{1,1} + (1-A).a_{1,1} \dots A.a_{1,j} + (1-A).a_{1,j}]$$

$$OMA_{(1 \times 12)}.[IEP_{1,1} \dots IEP_{1,j}] = OMM_{(1 \times 12)}$$

$$OMM_{(1 \times 12)} = [OMA_{(1 \times 12)}.lep_j]$$

$$OTM_{(1 \times 12)} = SUP_{(1 \times 12)}.OMM_{(1 \times 12)} = [SUP_{(1 \times 12)}.OMA_{(1 \times 12)}.lep_j]$$

$$\text{La diferencia } OTM_{(1 \times 12)} - D_m_{(1 \times 12)} \text{ permite detectar un saldo } S_{(1 \times 12)} = OTM_{(1 \times 12)} - D_m_{(1 \times 12)}$$

Hasta aquí se trata a cada elemento de OTM como independientes entre sí. Sin embargo, en un mes determinado una disponibilidad forrajera dada puede no ser totalmente consumida por el stock de hacienda existente; por ende parte de ella puede considerársela diferida en plé al mes siguiente, en una proporción que es determinada por el tipo de pastizal, características del pastoreo, especies integrantes, estado fenológico, etc.

Para reflejar esta situación el procedimiento aplicado fue generar una función discontinua tal que:

$$\text{if } \begin{cases} \text{saldo}_j \leq 0 \\ \text{saldo}_j > 0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{then } \text{dif}_j = 0 \\ \text{then } \text{dif}_j = \text{bal}_{j-1} * \text{cdp} \end{array}$$

Con lo cual  $S$ , en realidad debe modificarse para incorporar las raciones de pastizal diferido:

$$S = \text{OTM} + \text{DIF} - D_m$$

que, elemento a elemento se define:

$$S_j = \text{otm}_j + \text{dif}_j - d_m$$

La dinamización hasta el equilibrio consiste en operar sobre la demanda, ya que para el sistema de producción actual no se ha detectado manejo del nivel de oferta, más allá de algunas hectáreas de verdeos en pocos casos.

Por ende, se opera sobre el número de vientres, en forma sucesiva y manteniendo siempre  $s_j > 0$  para todo  $j$ , hasta arribar a un nivel de  $s_j$  próximo a cero pero positivo, para por lo menos un  $j$ . Allí se da por encontrado el equilibrio.

- (b) El modelo de engorde. De acuerdo a la información relevada sobre el área, las formas habituales de engorde incluyen:

i) Engordes "largos", con terneros que pasan, luego del destete, un invierno a campo y recién son terminados a fines de la temporada siguiente, con un promedio de 30 meses de edad.

ii) El ingreso de animales en la primavera, con una recría hecha, son llevados a terminación en lo que podríamos denominar un "engorde corto", con ingreso y salida en la misma temporada de crecimiento forrajero.

iii) otra alternativa es la complementaria de ésta última, pero desde el lado de la cría, es decir, producir una recría del animal, pasando el invierno y venta "preparado para terminación". Esta forma no fue tomada en cuenta en nuestros modelos, porque puede considerársela una variante que no agrega nada desde el punto de vista económico al análisis de costos, en el sentido que es o no aplicada por el productor en función de relaciones de precios.

El engorde "corto" se establece desde principios de primavera a fin de otoño, con terminación en dicha época, y aprovechando el crecimiento primario estacional comúnmente denominado "veranada".

El engorde "largo" supone igual inicio, pero venta tras un invierno en el campo, también terminado para fines de la veranada.

En los modelos mixtos, cría con invernada, la continuación del destete en el campo supone este tipo de engorde "largo". Si la superficie destinable a engorde es superior a la producción de terneros propios, se completa el lote con compras fuera del establecimiento.

En el procedimiento del modelo, para cada forma (corta o larga) de engorde, se fija el peso inicial, y las ganancias diarias de peso vivo mes a mes. Con ello queda estipulado el peso vivo individual de cada mes. Entre peso vivo (PV) y ganancia diaria de peso vivo (GDPV) se fija el requerimiento individual en términos de Equivalente Vaca.

La evolución mensual del total de animales por lote está únicamente afectada por mortandad.

Entre la matriz de requerimientos individuales y la de número de cabezas por lote y mes, se establece una matriz fila de requerimientos totales por mes, en términos de Equivalente Vaca.

Por el lado de la oferta el tratamiento es idéntico al descrito para el modelo de cría, con la salvedad que la superficie destinada a engorde es el complemento de la destinada a cría:

$$SUP_{engorde} = SUP_{total} \cdot (1 - \%cría)$$

siendo  $\%engorde = 1 - \%cría$

La operatoria para arribar al equilibrio consiste en trabajar sobre el número inicial de individuos para engorde corto y largo, y se da por arribado al mismo bajo el mismo criterio que en el modelo de cría.

#### **6.2.1.3 Definición de modelos ganaderos. Zonas ganaderas.**

El Delta entrerriano se caracteriza por una diversidad fisiográfica bastante amplia, aunque desde el punto de vista ganadero su grado de desarrollo es bajo y ello en cierta forma homogeiniza la estructura de empresas que allí desempeñan actividades.

Unido a ello, el nivel de conocimientos que hoy día se posee sobre el área es llamativamente pobre, y quizá esto mismo está definiendo el escaso grado de interés económico de amplias zonas del Delta.

Trabajos específicamente referidos a la ganadería en la Provincia de Entre Ríos mantienen a toda el área de Predelta y Delta Antiguo como una sola región homogénea, quizás fundamentalmente por el grado de desconocimiento sobre su realidad productiva.

El Censo Nacional Agropecuario 1988 mantiene a todo el Departamento Islas del Ibicuy como un agregado, así como a todo el Departamento Gualeguay sin diferenciar entre su fracción Sur deltaica, y Centro Norte con una realidad ganadera diametralmente opuesta.

Algunos esfuerzos por desarrollar las diferencias productivas intradelta fueron encarados, como el Estudio Ecológico y Socioeconómico del Delta (INTA Delta - Naciones Unidas, 1977), y el Análisis de Prefactibilidad de Trazas; Anteproyecto de Defensa en el Predelta (INCOCIV, 1987).

La pregunta relevante a efectuar, cuando se desea definir tipologías de empresas con fines de modelos productivos, es: cuántos productores ganaderos hay en la zona protegida y qué características tienen ?

Una primera aproximación puede dárnosla el CNA'88, aislando de entre sus datos publicados al Departamento Islas del Ibicuy.

Este departamento, sin embargo, tiene una superficie mayor a la del área protegida por la obra. Incluye una parte del Predelta, y también toda la sección entrerriana del Bajo Delta. Aproximadamente 250.000 has corresponde a la primera y alrededor de 200.000 has de Bajo Delta, conformado las 450.000 has del Departamento.

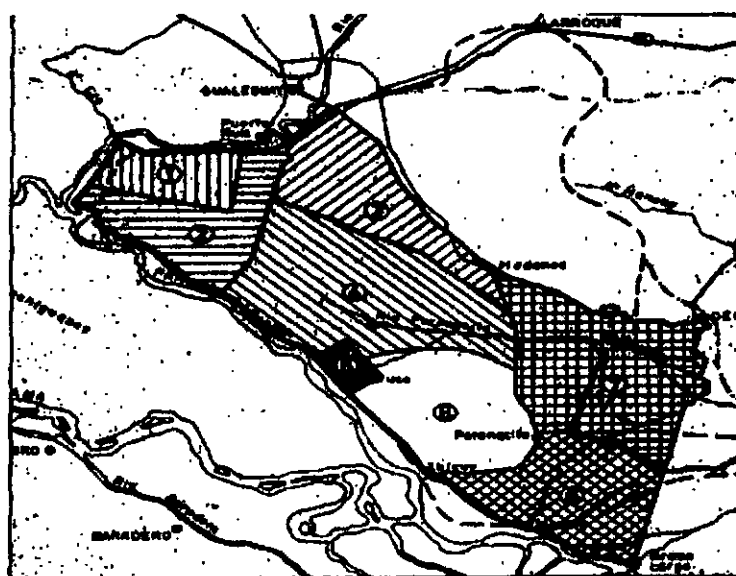
El CNA'88 relevó 185.000 has, es decir el 41% de la superficie cartográfica departamental.

El área protegida por el Dique Abierto está constituida por una parte directamente protegida, que abarca desde Gualeguay hasta la Ruta Nacional N° 12 (210.000 has); y una parte indirectamente protegida, desde el Río

Brazo Largo al norte con, estimación grosera mediante, unas 50.000 has. Ello constituye un área total bajo el efecto protector de la obra de 260.000 has.

El área protegida fue dividida por INCOCIV en zonas homogéneas, con superficies bien definidas y algunas características de cargas ganaderas, que se describen en la figura y cuadros siguientes.

FIGURA N° 6. DELTA ENTRERRIANO. ZONAS GANADERAS HOMOGENEAS.



CUADRO N° 7. ZONAS HOMOGENEAS EN EL AREA DIRECTAMENTE PROTEGIDA

Zona homogénea	Superficie [has]	Receptividad s/Censo 69	Receptividad s/Censo 83
1	15.000	0.37	0.43
2	25.120	0.31	0.43
3	28.880	0.33	0.43
4	56.560	0.34	0.31
5	5.500	0.22	-
6	34.210	0.43	0.31
7	49.700	0.42	0.38
8	32.860	0.27	0.31
$\bar{X}$	247.830	0.35	0.35

FUENTE: INCOCIV (1987)



CUADRO N° 8. ESTRATIFICACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS DEL DELTA  
ENTRERRIANO

Estrato	Sup. total [has]	Explotaciones [n°]	Superf. media [has/explot.]
0 - 200	12.350	161	77
201 - 1000	41.799	78	536
1001 - 2000	48.335	33	1465
2001 - 5000	108.205	31	3493
> 5000	140.434	18	7802
total	351.203	326	1077

FUENTE: Empadronamiento Agropecuario 1974.

Esta estratificación permite, asumiendo su vigencia a pesar del tiempo transcurrido (lo cual fue consensuado afirmativamente con informantes calificados), diferenciar tamaños de explotaciones. La cuestión se continúa averiguando si puede dividirse esta estratificación por tamaños, en las distintas áreas homogéneas.

En función de datos aportados por INTA Delta - NNUU (1977), surge que en prácticamente toda el área protegida, más de 2/3 del área corresponde a establecimientos con más de 1000 has; mientras que la zona indirectamente beneficiada tiene una fracción, aproximadamente la mitad, con la mayoría de las empresas con más de 300 has, y en la otra mitad más del 66% de las empresas tienen más de 1000 has.

Ello permite arribar a la conclusión que no es relevante definir modelos con ganadería de menos de 300 has.

Por otro lado algunos relevamientos y opiniones de agentes consultados coinciden en afirmar que, en los establecimientos ganaderos, los campos con menores superficies hacen predominantemente engordes, mientras que los campos de gran extensión necesariamente incorporan cría, sea por mayor proporción de superficie con menor aptitud ganadera, o sea por falta de capital para afrontar el stock de capital de giro para invernada.

Aún dentro de estos rangos, la zona 3 tiene, a igualdad de condiciones, más tendencia a invernada, mientras que las zonas 4, 7 y 8 son mixtas, con tendencia a cría o invernada no definidas para este nivel de análisis.

Haciendo uso de los datos mencionados, complementados con datos censales previos e información de campo, fue posible delinear características de tamaños de explotaciones, cargas medias posibles y tendencias entre cría y engorde, con las que puede definirse tipologías de explotaciones por zona homogénea. Estos datos se presentan en el cuadro que continúa, y son los que sirven de base para correr modelos ganaderos.

CUADRO N° 9. TIPOLOGIA DE EXPLOTACIONES GANADERAS POR ZONA HOMOGENEA.

ZON A	4	4	8	8	IB	IB	3	3	7	7
EST	3500	7800	3500	7800	550	3500	3500	7800	3500	7800
RAT										
O										
%CR	50/50	50/50	70/30	70/30	30/70	50/50	40/60	50/50	50/50	70/30
IA /										
%IN										
V										
CAR	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4
GAX										

IB: indirectamente beneficiada, datos según estudios de casos.

- Corridos los modelos de cría e invernada para los modelos productivos caracterizados por zona homogénea y superficie, los resultados físicos de equilibrio se muestran seguidamente. Para cada uno de ellos será desarrollado un costo de producción.

CUADRO N° 10. RESULTADOS FISICOS DE DIMENSION DE CRIA / INVERNADA

ZONA	4	4	8	8	IB	IB	3	3	7	7
ESTRATO	3500	7800	3500	7800	550	3500	3500	7800	3500	7800
VIENTRES[cab]	205	455	285	635	33	205	218	608	270	850
ENG.CORTO[cab]	220	506	130	310	85	240	390	720	320	430
ENG.LARGO[cab]	210	460	125	275	75	200	320	600	270	360

#### **6.2.1.4 Estructura de Explotaciones Ganaderas. Costos de Producción**

El desarrollo de un costo de producción requiere de la definición de la infraestructura, stock ganadero y gases fijos y variables asociados.

Seguidamente se efectúa una presentación, ítem por ítem, del enfoque utilizado para cada uno de ellos:

- Tierra:

Ya fueron descriptos los estratos por superficie de los establecimientos modelo. Junto a la superficie en general se define la carga animal media anual, que es función de la fisiografía del área y proporciones de comunidades vegetales con distinto grado de aptitud ganadera (pastos de agua, espadañas y/o pajonales, montes cerrado ó abierto, etc.).

El valor de la tierra resulta un dato difícil de establecer claramente. La realidad marca que las transacciones de tierra son excepcionales, y los valores que se citan no pueden ser validados con operaciones concretas. Se han relevado valores desde 80, a 100, y hasta 150 \$/ha, pero ello resulta un dato meramente enunciativo.

Desde el punto de vista económico el valor de la tierra en este área debería estar fuertemente influenciado por su condición productiva, y podría estimarse su valor con cierta aproximación desde el monto de su renta fundiaria calculada como valor marginal.

Si así fuere, no hay duda que su valor, más allá del dato concreto que se obtenga, resulta notablemente bajo, incluso inferior a los valores citados, por lo menos para tierras exclusivamente ganaderas.

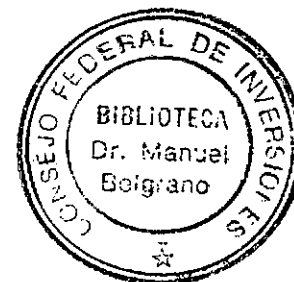
- Infraestructura:

- - Alambrados:

La inversión en alambrados está determinada por la superficie del establecimiento, figura geométrica que presente, nivel de apotreramiento, figura geométrica de los potreros, y en no pocos casos, si presenta cierre perimetral completo o no.

El nivel de apotreramiento está asociado a la zona y se estableció, con un alto grado de manipulación empírica, de la siguiente forma:

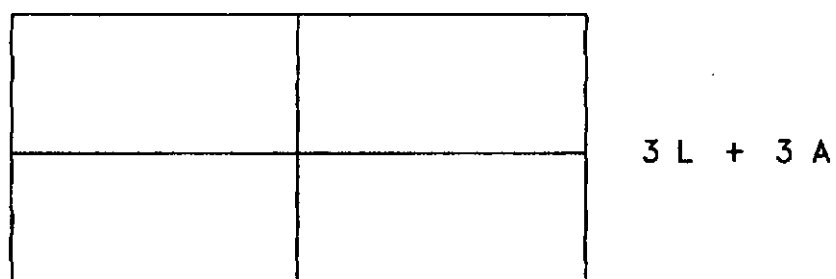
- Zonas 4, 7, 8:    - cierre perimetral incompleto.  
                             - muy bajo grado de apotreramiento.
- Zona 3:            - Cierre perimetral completo.  
                             - nivel de apotreramiento intermedio.
- Zona IB:           - Cierre perimetral completo.  
                             - nivel de apotreramiento mayor.



La forma geométrica del establecimiento se define, arbitrariamente, como un rectángulo de largo igual a dos veces el ancho ( $L:A = 2:1$ ).

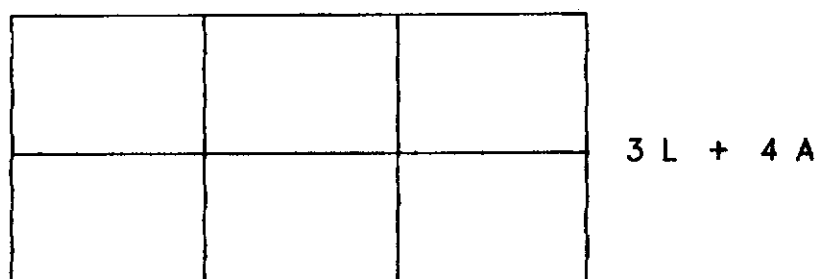
El nivel bajo de apotreramiento está representado por dos líneas de alambrados internos (un largo y un ancho), que definen cuatro potreros de igual superficie.

FIGURA N° 7. ESQUEMA DE UN LOTE CON BAJO APOTRERAMIENTO.



El nivel de apotreramiento medio tiene tres líneas internas de alambrado (un largo y dos anchos), que establecen seis potreros.

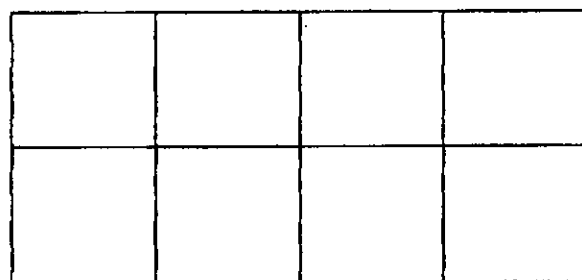
FIGURA N° 8. ESQUEMA DE UN LOTE CON APOTRERAMIENTO MEDIO.



Finalmente el nivel de apotreramiento mayor es un rectángulo 2:1 con un largo y tres anchos (internos), con ocho potreros de igual superficie.



FIGURA N° 9. ESQUEMA DE UN LOTE CON MAYOR APOTRERAMIENTO.



$$3L + 5A$$

Si bien los dibujos definidos son teóricos, variaciones en formas y tamaños internos de potreros terminan dando longitudes de alambrados internos sin demasiada dispersión de las longitudes aquí calculadas.

Luego:

$$Perim = 2 \cdot (L + A)$$

$$L = 2A$$

$$Perim = 2 \cdot (2A + A) = 6A$$

y,

$$Superficie = L \cdot A = 2A^2$$

de donde:

$$A = \sqrt{\frac{Superficie}{2}}$$

Para los establecimientos sin cierre perimetral completo se establece que el faltante para el cierre es de un cuarto de perímetro, que corresponde a 1,5 anchos (A), algo más de un "fondo" sin cierre, que es lo que habitualmente sucede en estas zonas.

La diferenciación entre perimetral propio y medianero consiste en fraccionar el perímetro total (con o sin cierre completo) en 25% del total (1,5 A) como perimetral propio, y la diferencia constituye el medianero (4,5 A cuando la situación es cierre completo, y 3 A cuando es cierre perimetral incompleto).

Por lo tanto las situaciones posibles son:

<u>Zonas</u>	<u>PP</u>	<u>PM</u>	<u>INT</u>
4, 7, 8	1.5 A	3.0 A	3 A
3	1.5 A	4.5 A	4 A
IB	1.5 A	4.5 A	5 A

PP : alambrado perimetral propio.

PM : alambrado perimetral medianero.

INT: alambrado interno.

El costo de los alambrados es bastante inferior a los habituales en zonas ganaderas fuertes, ya que están realizados en forma económica y su costo de construcción es aproximadamente la mitad de aquél, y más aún cuando se trata de alambrados internos.

- - Corrales:

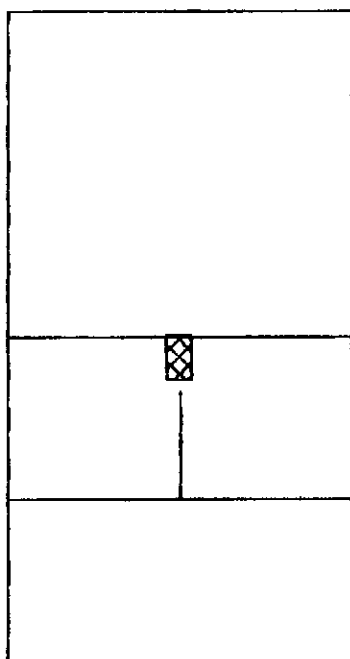
Se incorpora en los modelos infraestructura de mangas y corrales, aún cuando muchos establecimientos no cuentan con ella como inversión propia. En estos casos suelen utilizar mangas vecinas para operaciones, o en algunos lugares se hace una estructura comunitaria. Lógicamente que en estas alternativas no hay inversión pero hay costos, fundamentalmente de movimiento de hacienda, desbaste, pérdida de peso.

Como los tamaños (superficie) modelados son importantes, generalmente en estas escalas se cuenta con estructura propia.

La dimensión de los corrales es función del número de animales a operar, término medio en la cría mediante el número de vacas, y en el engorde mediante el número de novillos y novillitos.

La figura de la estructura es, en forma simplificada, la siguiente:

FIGURA N° 10. ESQUEMA DE CONFIGURACION DE CORRAL.



La longitud de alambrados de corral ( $LONG_{corral}$ ) resulta:

$$LONG_{corral} = Per\acute{im} + 2.5 A$$

$$LONG_{corral} = 8.5 A$$

$$LONG_{corral} = 8.5 \sqrt{\frac{Superficie}{2}}$$

además:

$$Superficie = 3.5[m^2/cab] \cdot n^{\circ}[cab]$$

siendo:

$$n^{\circ}[cab] = n^{\circ}cab\ crla[vlentres] + n^{\circ}cab\ engorde[nov]$$

$$n^{\circ}cab\ crla = SUP.CG_X \cdot \%crla \cdot 0.5$$

$$n^{\circ}cab\ engorde = SUP.CG_X \cdot (1 - \%crla)$$

entonces:

$$LONG_{corral} = 8.5 \sqrt{\frac{1}{2} \cdot [SUP.CG_X \cdot (1 - 0.5 \cdot \%crla) \cdot 3.5]}$$

- - Aguadas:

Es habitual en todo el Delta la utilización de aguadas naturales. Sin embargo en superficies grandes no puede prescindirse de aguadas artificiales, si se desea un buen aprovechamiento de la mayor parte de la superficie.

Por lo menos un molino (con tanque y bebederos) son utilizados cada 3500 has, además de las referidas aguadas naturales.

- - Galpón:

Para estimar metros cuadrados de galpón, se utiliza la siguiente expresión:

$$SUP_{galpón} [m^2] = 30 + 0,025 \cdot SUP [has]$$

cuya deducción no proviene de una muestra rigurosa, pero da resultados aceptables.

- - Viviendas:

Para superficies de 3500 hectáreas y menores, hay una vivienda principal. Además de ella están las correspondientes a los peones del establecimiento, que también cumplen el rol de puesteros.

El valor de la vivienda principal en general está en relación a la inversión en capital fundiario. Se ha establecido empíricamente la siguiente relación:

$$VALOR_{vteppai} = 10.000 + 0,02 \cdot K_{fundario}$$

$$SUP_{vteppai} = \frac{VALOR_{vteppai} [\$]}{VALORM^2_{vteppai} [$/m^2]}$$

Los puestos tienen 40 m2 de construcción precaria, y en general son tantos puestos como peones tiene empleados el establecimiento.

- - Maquinarias y Rodados:

En general la cantidad de maquinaria es pobre: tractor y acoplado para acarreos, aunque el medio de locomoción interno típico es el caballo, muchos de ellos propiedad de los peones.

Puede existir a veces más de un tractor, pero casi siempre en estados sumamente precarios. El productor suele moverse en camioneta, muy pocas veces con modelos nuevos.

- Capital circulante:

Está compuesto por dos ítems: 1) el inmovilizado en animales para la venta, que como se trata de modelos con distintas combinaciones cría/engorde, y por ende las categorías que componen el valor bruto de la producción son vacas y toros de refugo o descarte, terneros/as en caso de no ser absorbidos por el modelo de engorde; novillos de distintos pesos medios, según su nivel de engorde; 2) el otro componente del capital circulante es el necesario para afrontar los gastos referidos a la actividad ganadera en sí, y en los que se incurre para la operación habitual del establecimiento.

Este capital circulante, denominado "*inmovilizado en gastos*" se estima como una fracción del total de gastos en que incurre el establecimiento a lo largo del año.

En el caso particular de establecimientos con invernada se sustrae el gasto en terneros para engorde debido a que, por lo elevado de su monto, la incorporación de cabezas se programa en función de las ventas, de tal forma que no haya que afrontar tamaña erogación con líquido adicional.

Para este monto (parcial) de gastos se considera una inmovilización de 8 meses. Si bien generalmente las ventas están muy concentradas en un momento del año, el manejo financiero reduce el circulante necesario.

- Gastos:

- - Salarios:

Además de la mano de obra del propio productor, puede existir un encargado sobre todo en establecimientos muy grandes; y peones ganaderos y generales.

Como se dijera, estos peones normalmente actúan como puesteros, diseminados en la extensión de la explotación.

La cantidad de peones ganaderos está en relación a las existencia de hacienda, pero en una proporción menor a las habitualmente utilizadas en zonas ganaderas típicas, pues la atención prestada a la hacienda es baja.

Se estima la cantidad de peones ganaderos mediante:

$$n^{\circ} \text{ peones} = 1 + 0,0014 \cdot \text{SUP}[\text{has}] \cdot \text{CG}_x[\text{UG/ha}]$$

Por su parte el número de peones generales se establece en función de la superficie del campo, como mínimo uno, y con incremento de un peón general cada 2500 hectáreas.

- - Sanidad:

Uno de los aspectos críticos de la producción ganadera del área es la escasa dedicación de esfuerzos, tanto humano como económico, al factor sanidad.



Amén de las condiciones ambientales difíciles para el bienestar animal, en general no se cuenta con calendarios sanitarios programados y de cumplimiento efectivo.

Se efectúa aftosa por la fuerte presión oficial; baños ó aplicación contra parásitos externos incluida mosca de los cuernos; se presta atención también a queratoconjuntivitis, por ser un problema sanitario común en el Delta.

En muchos establecimientos no se aplican otras vacunas aunque son de muy bajo costo, porque implica mover hacienda y ello es especialmente restrictivo en el área.

Para estimar el gasto en sanidad se confeccionó una canasta de artículos sanitarios de más probable uso, de acuerdo a la opinión de informantes locales. Igualmente se acepta que la variabilidad es importante, y es probable que, salvo lo que significan cumplimiento legal, buena parte no se cumpla en muchos casos.

- - Compras de hacienda para engorde:

Como ya se manifestara, si el aporte de terneros que hace la cría no es suficiente para ocupar la superficie destinable a invernada, se recurre a remates de invernada locales y en no pocos casos se trae hacienda del sur correntino.

Por ello, las compras constituyen la diferencia entre lotes de engorde y producción de terneros.

- - Gastos de Comercialización:

Tanto para compras como para ventas, los ítems incluidos son: fletes, comisiones y guías de tránsito.

Si bien las distancias están en función de la posición de cada zona homogénea respecto de los puntos de concentración de ferias de comercialización de hacienda, se asumieron valores medios de distancia: 80 kilómetros para la compra, y 100 kilómetros para la venta.

- - Gastos de evacuación de hacienda:

Este es un ítem generado específicamente para la particular situación productiva en que se desenvuelve la actividad en el área bajo estudio. Recurrentemente y con una elevada frecuencia se producen situaciones de inundación o por lo menos de peligro de inundación en las diversas zonas del Delta.

No nos estamos refiriendo a crecientes extraordinarias, sino a estados de excesos de agua que per sé ya constituyen una limitación a la carga ganadera puntual posible de mantener en el campo, ó que ante el peligro que se incrementa el pelo de agua, pueda transformarse en una inundación de dimensiones alarmantes.

Dos son las características del evento que deben tenerse en cuenta: la *altura* que alcanza el agua, y la *duración* del estado de inundación. En el primer caso es simple de entender que a mayor altura del pelo de agua, menor superficie queda libre, y por ende con forraje aprovechable por la hacienda.

Es necesario que quede claro que aún no se está haciendo referencia a la afectación directa al animal, sino a través de una cada vez menor disponibilidad forrajera, conforme aumenta la altura de inundación, más allá de la notable habilidad que desarrolla la hacienda para consumir aún en partes tapadas de agua.

Para una misma altura del pelo de agua, la permanencia de dicho estado en el tiempo también pasa a constituir un factor de importancia, y es lo que denominamos duración del evento. Desde otra óptica, si consideramos una altura "*umbral*" por sobre la cual la inundación es grave, la duración del estado de emergencia será mayor cuanto más altura tenga el pelo de agua por sobre el umbral.

La situación de inundación genera un estado de incertidumbre realmente complejo en el área. Crecientes cuya causa inicial sea, por ejemplo, altos volúmenes de agua del Paraná, pueden ser dentro de todo fácilmente monitoreados aguas arriba. Sin embargo al elevado volumen de agua aportado por el Paraná puede agregarse un aporte extraordinario del Gualeguay, mucho menos previsible; y/o arreciar registros pluviométricos locales importantes que, dado el estado de carga completa de los suelos, son milímetros que se agregan al pelo de agua de la crecida original.

Esta compleja interacción de crecientes hace que, ante una crecida provocada por los cauces aún más previsibles, encierra un peligro potencial de agravamiento que genera en los productores ganaderos evacuaciones más frecuentes que la evaluación objetiva expost de la recurrencia de cada creciente.

Unido a ello, la condición "gatillo"<sup>3</sup> para la evacuación no está bien determinada y, lógicamente tiene influencia la predisposición al riesgo, la restricción financiera para encarar la evacuación, obtener pastaje en condiciones razonables, etc.

Dos variables a considerar para el cálculo de los costos de la evacuación ante el evento de crecidas y/o peligro de inundación, son: 1) la proporción de hacienda a evacuar; y 2) la duración de la evacuación.

Los costos emergentes del evento son:

- . la dedicación adicional de jornales para campear la hacienda.
- . fletes
- . pago de pastaje ó su costo de oportunidad si son campos propios en áreas extradeltaicas.
- . pérdidas en el ingreso por disminución de la calidad de la hacienda.

#### Tratamiento teórico de los costos esperados por inundación:

El evento "crecida" ó "inundación" resulta, a los fines de la evaluación de costos, aleatorio en su aparición, y de producirse, también es aleatorio en su dimensión.

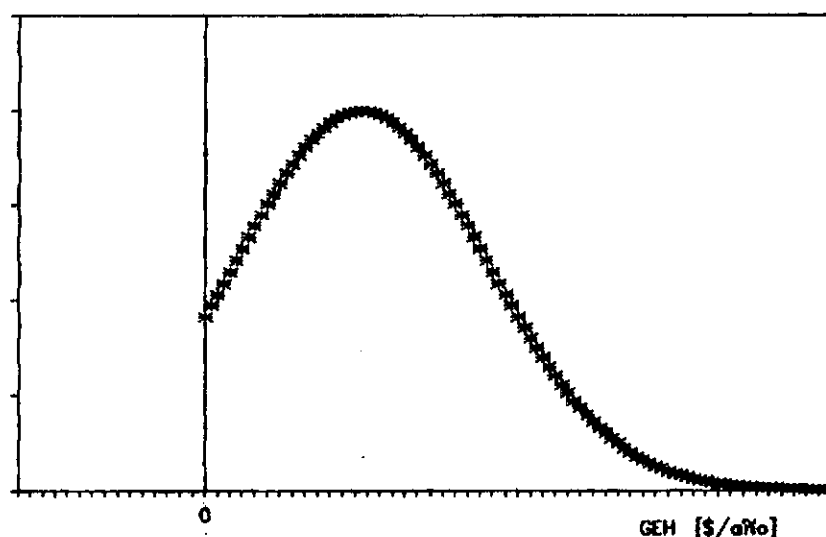
Con la intención de hacer un "cargo" anual en el costo de producción, hemos de calular la esperanza del gasto por evacuación de hacienda  $E(GEH)$ .

Una variable aleatoria se caracteriza por una distribución de probabilidad, por ejemplo Normal.

---

<sup>3</sup> en el sentido de que un cambio en su estado desencadena la evacuación de hacienda por parte de los productores.

FIGURA N° 11. FUNCION NORMAL DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD.



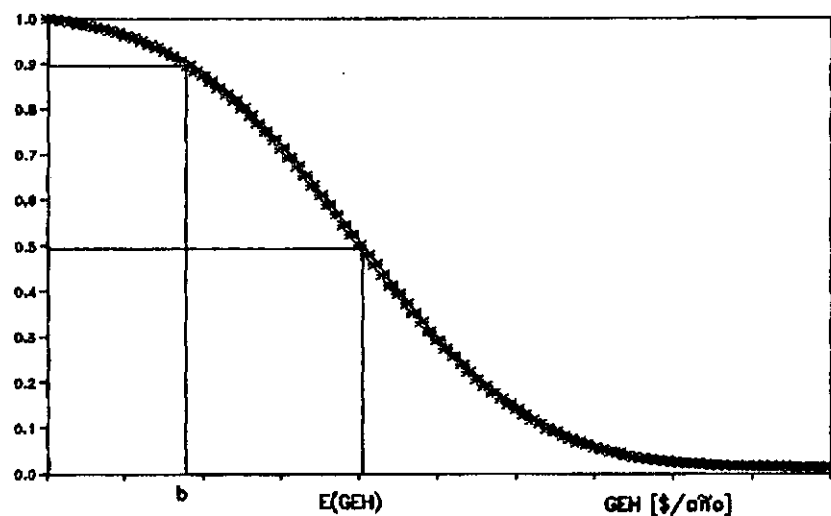
Esta figura representa la probabilidad de ocurrencia de cada valor de GEH, que a su vez proviene de un determinado nivel y duración de inundación. Esta normal es truncada a la izquierda, en el valor cero de gasto, es decir cuando no se produce el evento, y con una probabilidad acumulada de izquierda a derecha de que el evento no ocurra.

Hay un valor de GEH modal y su entorno, donde la probabilidad que estos valores ocurran son mayores, y hacia la cola derecha están los elevados niveles de GEH asociados a crecientes, por ejemplo extraordinarias, pero muy poco probables.

La integración de la superficie bajo la curva incluye todos los eventos posibles y por ende debe resultar en una probabilidad igual a 1 (uno)(condición de unicidad).

La esperanza matemática es el valor de GEH que acumula el 50% de probabilidad del área bajo la curva. Para su mejor visualización obsérvese la siguiente figura, con una función de densidad acumulada.

FIGURA N° 12. FUNCION DE DENSIDAD ACUMULADA.



Esta curva acumula las probabilidades de derecha a izquierda de la función de densidad de probabilidad normal, y representa la probabilidad de ocurrencia (vg.  $P = 0.90$ ) de un valor mayor o igual a un determinado GEH (b). Como puede observarse, la probabilidad de ocurrencia de valores superiores a un GEH próximo a cero es muy alta, mientras que la probabilidad de ocurrencia de gastos superiores a puntos a la derecha es muy baja.

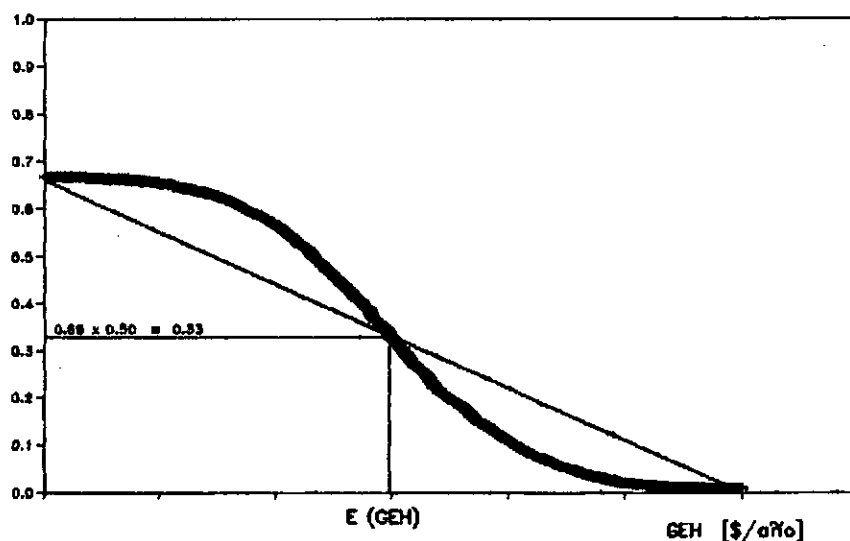
La esperanza del gasto de evacuación de hacienda  $E(GEH)$  es la que interseca el valor 0.50 de probabilidad.

- - Costo de la Evacuación Eventual de Hacienda por crecidas y/o peligros de inundación:

Algunos estudios basados en observaciones históricas de la altura del Paraná en distintos puntos de su curso concluyen que, en promedio, dos de cada tres años pueden ser considerados como años con crecidas (Aisiks, E., 1986).

Por lo tanto la función acumulada para este caso puede graficarse según observamos a continuación.

FIGURA N° 13. FUNCION DE DENSIDAD ACUMULADA, SEGUN CRECIDAS DEL RIO PARANA



A partir de una probabilidad de 2/3 comienzan a producirse los gastos por evacuación de hacienda, sumamente leves, y en la medida que aumentan también son menos probables.

La determinación confiable de la función de distribución exige un estudio específico; en este nivel de detalle haremos una simplificación importante: establecer una aproximación lineal, tal como la mostrada en la misma figura anterior

Con base en el valor cero de GEH que tiene una probabilidad asociada de 0.66, y determinando un monto de GEH para una condición de crecidas con una recurrencia de aproximadamente 20 años, se poseen dos puntos para definir una función lineal, desde donde interpolar la esperanza matemática.

Rigurosamente,  $GEH(P=0.66)$  no es cero, sino el gasto mínimo de evacuación, para valores infinitesimales de la proporción de evacuación y duración, por ejemplo el valor del flete de una jaula.

- El número de jornales adicionales es función de la cantidad de hacienda a evacuar:

$$n^{\circ} \text{ jornales adicionales} = 3 + 0,0111 \cdot \text{SUP}[\text{has}] \cdot \text{CG}_x[\text{U.G.}] \cdot \% \text{evac}$$

- Fletes: se asume una distancia a pastaje de 125 kms. y la cantidad de animales a evacuar define la cantidad de equipos a contratar:

$$n^{\circ} \text{ jaulas} = \frac{(\text{SUP} \cdot \text{CG}_x \cdot \% \text{evac})}{n^{\circ} \text{ cab/jaula}}$$



CUADRO N° 11. CALCULO DE GASTOS POR EVACUACION EVENTUAL DE HACIENDA

proporc. de evacuación	60%		
duración de la evacuación	5 mes/es		
			TOTAL
Rejunte de hacienda:			
jornales adicionales	10 jorn.	20 \$/jorn.	200
Flete (iyv) 250 km.	13 jaulas	305 \$/jaula	3965
Pérdida calidad hacienda			
Dismn precio vta	49721. kg.	0.085 \$/kg.	4226
Pastaje:	630 cab.	25.5 \$/cab.	16065

Situac. extrema, $P[0.05] =$	24456
Situac. extrema, $P[0.66] =$	305
Situac. esperada, $P[.33] =$	13065

- Pérdidas por calidad de hacienda:

La falta de terminación se refleja en la mitad de los lotes a venta, que sufren un castigo del 10% es sus precios.

- Pastaje:

El costo es de alrededor de 3 kg/cab/mes en condiciones normales, y en una situación generalizada de evacuación, se llega hasta el doble de dicho valor.

A través de éstos ítems se establece el valor de gastos de evacuación de hacienda para una situación del evento que si bien provoca perjuicios serios, no debe ser un valor excepcional como el de las grandes inundaciones, ya que como puede observarse en el último gráfico, un valor extremo muy a la derecha para estimar la función lineal provocaría un sesgamiento por encima del verdadero valor de esperanza,  $E(GEH)^{lineal} > E(GEH)^{normal}$ .

La estimación de  $E(GEH)^{lineal}$  se efectúa a través de la interpolación entre los valores de  $P(GEH; 0.0)$  y  $P(GEH; 0.66)$  para  $P(GEH = x; 0.33)$ .

- - Impuestos:

La carga impositiva está compuesta por contribuciones a nivel zonal, provincial (impuesto inmobiliario y patentes a sobre rodados), y nacional (fundamentalmente IVA).

El tratamiento dado al IVA, si bien no es exacto, se efectuó atendiendo su "intencionalidad tributaria", cual es gravar el valor agregado de lo producido.

Para ello la tasa impositiva se aplicó sobre la diferencia entre ingresos y egresos gravados, en una suerte de reflejo del IVA compras-ventas. El egreso en bienes durables se estimó a través de las amortizaciones.

- - Patentes y seguros:

Estan calculados con una tasa usual sobre el valor a nuevo de rodados.

- - Gastos de administración y generales:

Son estimados como una proporción del total de gastos, aunque las sendas tasas aplicadas son más bajas de lo estilado en estos casos debido a la "consigna" de mínimo gasto en las administraciones del área.

- - Mano de obra del productor:

Se trata de reflejar a través de este ítem el costo de oportunidad del productor por su trabajo. No incluye su retribución empresaria ni el retiro que el productor puede hacer de retribuciones al capital por su condición de propietario del mismo.

- - Valor de los subproductos:

Se consideran como subproducto las ventas de animales de refugo, y de existir, las ventas de terneros y vaquillas. La finalidad de diferenciarlos como tales es que significan una suerte de reducción en los gastos, disminuyendo el costo de producción del producto principal: el kilogramo de novillo terminado.

- Amortizaciones:

El tratamiento de las amortizaciones de bienes durables tiene algunos aspectos diferenciales respecto de cálculos habituales de costo de producción.

Se menciona como característica del área la menor vida útil de la infraestructura de los establecimientos a consecuencia de los embates de las crecidas. Sin embargo no existen estudios ó relevamientos que permitan medir ó deducir el significado económico de tal efecto.

La estimación se basa en un supuesto de reducción de la vida útil, tan subjetivo como quien lo calcule. La estimación que aquí se expone, si bien se considera criteriosa, rigurosamente adolece de tal defecto. El intento de validación con la opinión de productores choca con la dificultad de separar reducción de vida útil con mayores costos de mantenimiento y conservación. Por ello éste ítem requeriría de una evaluación más cuidadosa, con una metodología consistente de relevamiento.

Para salvar el problema se supone una vida útil de la infraestructura de dos terceras partes de la vida útil normal adjudicada en áreas sin inundaciones.

Corridos los programas, de acuerdo a las precisiones mencionadas, seguidamente se presenta un resumen de indicadores y valores, por modelo desarrollado. El detalle de cálculo se presenta en anexos.

**CUADRO N° 12. RESULTADOS E INDICADORES DE LOS COSTOS DE PRODUCCION  
PARA LOS MODELOS GANADEROS DESARROLLADOS**

		CP43500	CP47800	CP83500	CP87800	CP18550	CP183500	CP33500	CP37800	CP73500	CP77800
SALARIOS	[\$]	22164	11460	22164	6108	11460	14136	24840	14136	24840	
IMPUESTOS	[\$]	10793	28269	10907	29469	2468	10693	13906	31339	14179	31782
GASTOS x ha	[\$/ha]	36.53	34.39	20.86	18.51	98.20	37.56	60.59	48.14	49.58	26.77
AMORTIZACIONES x ha	[\$/ha]	1.15	0.71	1.17	0.73	5.25	1.15	1.18	0.73	1.20	0.75
G + A x kg. CARNE	[\$/kg]	0.74	0.68	0.73	0.62	0.85	0.74	0.73	0.69	0.72	0.65
PRECIO del PRODUCTO	[\$/kg]	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
BENEFICIO NORMAL x ha	[\$/ha]	0.20	3.10	0.44	3.89	-13.74	0.05	0.77	3.32	1.20	3.71
RENTABILIDAD	[%]	0.13	2.14	0.31	2.86	-5.25	0.04	0.44	2.06	0.71	2.50
K INVOLUCRADO	[\$]	524755	1128765	490663	1060133	143901	524967	610964	1256886	588414	1156767

## **6.3 forestación**

### **6.3.1 Pérdidas por inundaciones**

Las pérdidas económicas que originan las inundaciones a las empresas forestales surgen de la valuación económica de los efectos que estas les producen. Entre ellos se pueden diferenciar dos grandes grupos: los que están relacionados a la muerte de plantas y los que se relacionan con destrucción de la infraestructura del establecimiento.

La muerte de plantas puede deberse a diferentes causas: asfixia por anegamiento, muerte por ataque de roedores y volteo por viento. Dentro de este rubro podría incluirse a los efectos de retardo del crecimiento y disminución de la calidad de la madera.

En el segundo grupo, destrucción de infraestructura, se incluyen los daños a las construcciones rurales y cuando existe una infraestructura de protección, la rotura del dique, caminos, puentes y alcantarillas, compuertas, etc.

Para realizar la valuación de estos conceptos se siguió la metodología de Ciriligniaro, 1993, desarrollada en la metodología. En síntesis, se identificaron los daños, se valoraron los activos dañados, se estableció el grado de afectación (vulnerabilidad) y la probabilidad de ocurrencia del evento. La multiplicación de estos tres elementos da el valor esperado del daño que será cargado al costo de producción.

Para la identificación, valuación y estimación de las probabilidades se siguieron los lineamientos propuestos por Mujica gerardo 1993<sup>4</sup>. Dicho trabajo utiliza la distribución de probabilidades de las pérdidas por inundaciones derivada de la simulación de sus componentes formadores, para realizar un análisis de riesgo sobre diferentes proyectos forestales. Las distribuciones de probabilidades de las variables que producen pérdidas se estimaron a partir de encuestas a productores del Grupo Carabelas y a los técnicos destacados de la actividad.

---

4 Proyecto de tesis: Evaluación de proyectos forestales bajo condiciones de riesgo en el Delta del Paraná. Capítulo 4 Las pérdidas forestales. En etapa de elaboración. Sin publicar.

#### **6.3.1.1 Probabilidad de crecientes extraordinarias**

Los daños que producen las inundaciones en un determinado lugar del Delta pueden relacionarse a dos parámetros básicos que posee una creciente: la altura y la permanencia. La altura es importante en la determinación de pérdidas a establecimientos protegidos con diques. Cuanto más alta sea la cota de coronamiento del dique, menor es la probabilidad de que una creciente lo supere y genere daños dentro del establecimiento.

La permanencia de la creciente es la responsable de la muerte de los forestales, tanto por asfixia, acción de roedores o volteo por viento y caídas de rendimiento y calidad de la madera.

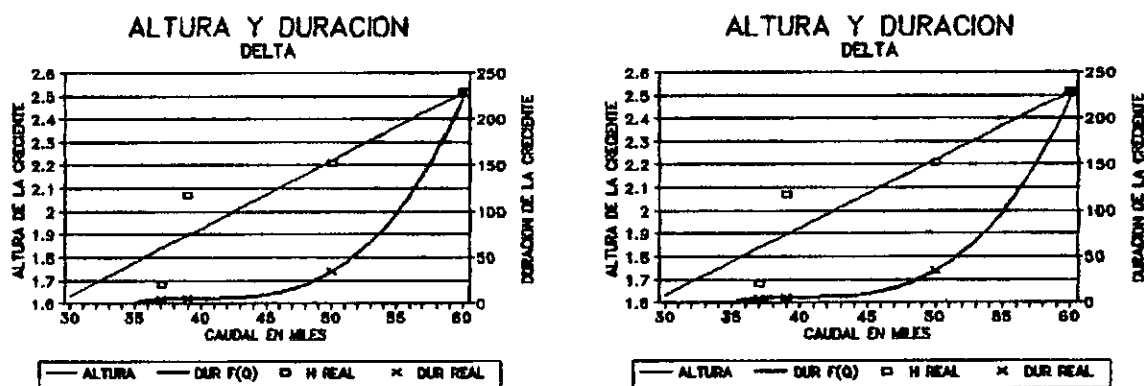
Los registros diarios del río, en alguna estación del Delta, resultan del fenómeno de interacción de crecientes y la ubicación geográfica de la estación en el Delta. Por esta causa y dado que el dique abierto protegerá a la región contra las crecientes del Paraná, es importante diferenciar los daños que provoca este río de las que producen las otras fuentes, sudestadas, por ejemplo. Lo que se desea conocer es cuál es la distribución de probabilidades de las alturas y sus permanencias que provocan las crecientes del Paraná en las diferentes zonas del Delta.

Tal complejidad y la falta, aún, de un modelo teórico que permita pronosticar el comportamiento de los ríos en las diferentes zonas, más allá de algunas estaciones con series cortas o discontinuas de registros, hace que para establecer las probabilidades de las diferentes crecientes se deban hacer algunos supuestos fuertes.



Mujica G. (op cit) utilizó la distribución de frecuencias de los caudales en Corrientes, a partir de las conclusiones de la Facultad de Ingeniería, UNL (op. cit.) para relacionar dichas probabilidades con las alturas y duraciones de las crecientes extraordinarias, en San Pedro y Campana Provincia de Buenos Aires (EEA Delta INTA). Se utilizaron los datos de altura máxima y permanencia de alturas por encima de una cota crítica de cada creciente extraordinaria.

FIGURA N° 14. ALTURAS Y DURACION DE CRECIENTES (DELTA) EN FUNCION DEL CAUDAL MAXIMO ANUAL EN CORRIENTES



FUENTE: elab. propia.

FUENTE: elab. propia.

De la observación visual surge que existe algún grado de vinculación entre estas variables, tal que se acepta que los escasos valores muestrales son representativos de los acontecimientos históricos. Dichas relaciones fueron utilizadas para aproximar las probabilidades de las alturas y duración. En el siguiente cuadro se pueden observar los valores que originaron estas curvas.

CUADRO N° 13. Caudal en Corrientes, altura y duración de las crecientes extraordinarias en Campana y San Pedro.

		DELTA		SAN PEDRO	
AÑO	CAUDAL EN CORRIENTES	ALTURA MAXIMA	DURACION (1)	ALTURA MAXIMA	DURACION (2)

1983	50215	2.52	228	5.72	361
1905	50043			5.16	189
1966	43829			5.05	121
1992	49000	2.21	35	5.10	91
1959	33833			4.14	85
1977	36717	1.68	4	4.16	51
1982	38805	2.07	5	3.4	47

(1) Fuente: Elaboración Propia, sobre datos de la EEA INTA Delta. Duración= días con alturas sobre el albardón cota 1.4 MOP.

(2) Fuente: Proyecto Delta EEA INTA Delta, 1986. Duración= días con alturas sobre el cota crítica de evacuación 2.9 MOP.

A partir de esta información se obtuvieron las probabilidades para realizar los cálculos de daños esperados. Para el sistema de zanja abierta se estableció una probabilidad de creciente cuya duración sea mayor a 15 días. A partir de esa duración se producen los daños relacionados a las muertes de plantas. Tal Probabilidad es de 3% para el Bajo Delta Bonaerense.

Para campos endicados se establecieron las probabilidades de rotura para atajarrepuntes y dique medio de 1 metro y 1,5 metros sobre albardón respectivamente. Estas probabilidades fueron 3.2 % para atajarrepuntes y 0.3 % para dique medio. Estas probabilidades son función de la altura de los diques. Al calcular las probabilidades en relación a la resistencia de los diques a la duración de la creciente<sup>5</sup>, se obtuvieron probabilidades de 1.54 % y 0.93 % para los diques señalados. De éstas probabilidades se elige la menor.

---

<sup>5</sup> Elaboración propia, en base a Vladimirescu I. Lates M.

#### **6.3.1.2 Daños provocados a las empresas forestales**

En los puntos que siguen se establecerán los valores y los grados de vulnerabilidad de cada uno de los ítems que generan daños a las empresas. Para ello, se realizará una breve explicación de como se producen y de que variables dependen. Estos valores deben interpretarse como una primera aproximación de una realidad muy compleja y difícil de cuantificar.

Los valores porcentuales de vulnerabilidad surgen de las encuestas que se realizaron a los productores del grupo Carabelas<sup>6</sup>.

##### **6.3.1.2.1 Muerte de plantas**

La muerte de forestales en el delta puede deberse a varios factores, los principales son sin duda el anegamiento, la acción de roedores y el volteo por viento cuando no se puede recepar y hay que descartar el árbol.

---

<sup>6</sup> El grupo Carabelas está integrado por productores forestales de las inmediaciones del río de mismo nombre, esta organizado por INTA Delta. Resultando análogo a los grupos CREA.

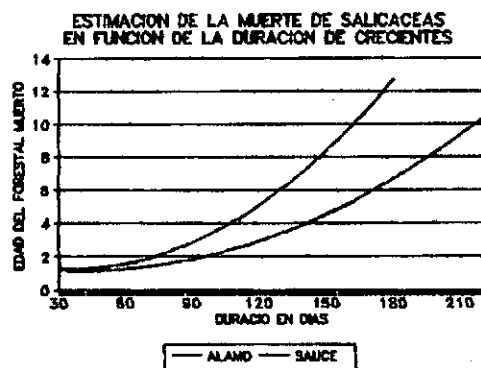
#### 6.3.1.2.1.1 Anegamiento

Las salicáceas son forestales que en diferente grado son tolerantes a resistentes a condiciones de anegamiento, en la medida que este no sea prolongado. El Sauce (*Salix* sp.) es a su vez más resistente que el Alamo (*Populus* sp.).

El anegamiento prolongado mata paulatinamente las raíces provocando, en primer término disminución del crecimiento, clorosis, abscisión de hojas, aumento de la susceptibilidad al ataque de patógenos y finalmente la muerte<sup>7</sup>.

No existen estudios científicos en nuestro medio sobre límites de resistencia de las salicáceas a condiciones de anegamiento. Para establecer que edad de cada especie forestal muere en relación a diferentes permanencias se utilizaron las curvas confeccionadas sobre la base de estudios realizados por W.M. Broadfoot en 1973, Mujica, F. 1977 y consultas a productores y especialistas.

FIGURA N° 15. MORTANDAD DE SALICACEAS EN FUNCION DE LA DURACION DE LA CRECIENTE



<sup>7</sup> W.M. Broadfoot, H.L. Williston, 1973.

La valuación de estas pérdidas se realizó en base a la valuación del monte hasta la edad de su muerte. Dicha valuación se realizó calculando el valor actual de los gastos incurridos hasta su edad. Dichos montos se encuentran consignados en la cuenta de capital de cada actividad.

#### **6.3.1.2.1.2 Volteo por viento**

La relación entre las inundaciones y el volteo por viento proviene del efecto de ablandamiento del suelo que disminuye el anclaje del forestal y aumenta la probabilidad de caída ante la eventualidad de algún viento. Esta vinculación se observa claramente al comparar los porcentajes de volteo entre sistemas de producción a zanja abierta y con sistema cerrado.

El volteo se produce en mayor magnitud en los forestales de edades que van de 2 a 4 años y si bien se da en edades mayores, debido a la complejidad de obtener información adecuada, solo se valoraron estas edades y considerando que se perdía el forestal.

Los porcentajes de volteo para anegamientos prolongados se estimaron, para establecimientos con sistema de zanja abierta, en 30 % en Sauce y Alamo. Los productores de los establecimientos endicados consignaron valores que en promedio dan 20 % en Sauce y 20 % en Alamo.

#### **6.3.1.2.1.3 Acción de roedores**

Cuando se produce una creciente, la rata colorada (*Holochinus brasiliensis vulpinus*), busca refugio fuera de los pajonales donde habita. Se puede observar una gran movilidad de estos roedores hacia las zonas altas donde se concentran los ataques. Cuando son superados los albardones suben a los árboles o a los diques, ingresando a los establecimientos endicados y ocasionando mayores daños.

El mayor daño que produce este roedor es debido al mordisqueo de la corteza, en los fustes, a la altura de la corona. En los árboles jóvenes, hasta aproximadamente 4 años, produce el coronamiento del fuste y la muerte de la planta.

Los porcentajes de daños estimados son, para establecimientos con sistema de zanja abierta, de 30 % en Sauce y 20 % en Alamo, y para campos endicados, 18 % en Sauce y 15 % en Alamo.

#### **6.3.1.2.2 Pérdida de madera**

A ocurrido con alguna frecuencia, que la madera cortada y estibada que espera ser cargada en los barcos para ser llevada al mercado, sea desparramada y perdida por efecto de una inundación. Al menos el 20 % de los consultados manifestó que alguna vez le había ocurrido.

La diversidad de circunstancias en que ocurre esto es elevada y depende de muchos factores como el lugar, momento y forma de estibaje. Si bien se sostiene que esta pérdida es fácilmente evitable, la gran cantidad de casos obliga a su medición. La vulnerabilidad del evento surge de considerar que le ocurre al 20 % de los productores y que se estima se pierde aproximadamente un 10 % de la madera.

La valuación se realiza considerando los rendimientos y el precio de la madera descontados el flete y el acarreo. Esto es 42 \$/tn para Alamo y 26 \$/tn para Sauce, menos 4,82 \$/tn de traslado a costa y 6,5 \$/tn de flete, da un total de 30,68 y 14,68 \$/tn respectivamente.

#### **6.3.1.3 Pérdidas de estructura**



#### **6.3.1.3.1 Reparación de las brechas**

Sin dudas, la evaluación de las pérdidas económicas originadas en la rotura de los diques, es la parte más compleja y difícil de lograr. No solo por el grado de aleatoriedad del fenómeno, es difícil que los productores recuerden cuantas brechas y que tamaño tenían si la creciente ocurrió varios años atrás.

Por otra parte la naturaleza de los diques es diferente en cada establecimiento y muchos productores modificaron sus diques después de alguna rotura. De manera que la recopilación de información histórica para comprender las relaciones que vinculan el volumen de movimiento de tierra para las reparaciones y la altura de los diques y la superficie endicada, debe ser necesariamente muy grande y por lo tanto difícil de conseguir.

Para la estimación de estas pérdidas se utilizaron los datos aportados por algunos productores<sup>8</sup>. El objetivo es hacer alguna aproximación para tener en cuenta este fenómeno en las pérdidas esperadas, pues un trabajo más prolijo requiere de un modelo hidráulico bastante complejo y que escapa a los objetivos de esta etapa.

Con la información existente se relacionó el volumen de movimiento de tierra de dichos productores con el perímetro endicado de cada establecimiento. Esta relación porcentual permite obtener largos de brecha teóricos para cada superficie a analizar. Multiplicando esos "largos" por las secciones de atajarrepuntes y diques medios establecidos,  $4\text{m}^2$  y  $8\text{m}^2$ , se obtiene un movimiento de tierra teórico en  $\text{m}^3$ .

---

<sup>8</sup> FB forestal, Rodolfo Castañaga, Enrique Iriondo y Deltarbor SA.

Se ha podido constatar que después de una inundación la demanda por hacia los contratistas que pueden reparar estas brechas aumenta y muchos productores han pagado más caro el precio del m<sup>3</sup> de movimiento simple. Para contemplar este hecho se ha utilizado un precio de \$3/m<sup>3</sup>.

#### **6.3.1.3.2 Construcciones rurales y equipos.**

En general es aceptado que las inundaciones no producen grandes daños a las viviendas y galpones. Las primeras porque en general se las construye sobre pilares y los segundos sobre zonas elevadas. En última instancia podría sintetizarse en gastos de pintura, valor que es exiguo y no se tendrá en cuenta.

El mismo concepto se hace extensivo para el parque de maquinarias, cuando se aproxima una creciente se las ubica en cerros naturales o artificiales de elevada cota. Y si son alcanzadas por ésta el gasto adicional es despreciable : engrase o cambio de aceite.

#### **6.3.1.3.3 Compuertas**

Las roturas de compuertas son realmente costosas, muchas veces no se pueden recuperar los materiales después de la rotura, de manera que hay que construirlas nuevamente y en general, en otro sitio distinto al original.

La probabilidad de que se rompa una compuerta se calculó a partir de la información de 9 productores consultados. De ellos, 4 consignaron que alguna vez se le rompió alguna de las compuertas. En total, en la muestra existían 17 compuertas de las cuales 7 se habían roto durante los últimos 10 años. La probabilidad resultante fué de 4,1 % anual.

La valuación del total de compuertas por establecimiento es de \$ 7183, 10774 y 14366 para establecimientos de 250, 500 y 750 ha respectivamente. La vulnerabilidad es, como se dijo, 100%.

#### **6.3.1.3.4 Puentes, Alcantarillas y caminos**

Esta infraestructura de servicios es, en magnitudes variables, afectada cuando se rompe un dique. El 50 % de los productores señalaron estos daños. La vulnerabilidad se estableció, para caminos, en 5% del total de la red (10% de la superficie protegida).

La valuación de la reparación se realizó sobre la base de los gastos operativos que demanda una niveladora para construir el total de la red. Dicha valuación es de \$ 729, 1458 y 2187 para los establecimientos endicados de 250, 500 y 750 ha respectivamente.

En adición, cuando se rompe un dique el agua tiende a escurrir por los sitios más bajos buscando las vías naturales de desagüe. Con la sistematización, estas vías se transforman en canales colectores sobre los cuales se construyen los puentes para comunicar los lotes. Estos puentes o alcantarillas pueden romperse con la erosión del agua que pasa o pierden toda o parte de la capa de tierra que los recubre.

Algunos productores declararon haber perdido hasta el 50 % de dichas instalaciones, mientras que otros nada. La vulnerabilidad que se escogió es arbitraria y a juicio del autor: 20 %. Se pretende que este ítem de daño esté representado en el total de las pérdidas. La valuación de los puentes y alcantarillas es de \$ 2896, 4054 y 5212 para los establecimientos endicados de 250, 500 y 750 ha respectivamente.

#### 6.3.1.4 resultados

CUADRO N°14. PERDIDAS ESPERADAS EN EXPLOTACIONES FORESTALES EN EL DELTA RELACIONADAS A LA MUERTE DE PLANTAS Y TIPO DE PROTECCION						
	ZANJA ABIERTA		ATAJARREPUNTE S		DIQUE MEDIO	
COTA SOBRE ALBARDON	0		1		1.5	
	ALAMO	SAUCE	ALAMO	SAUCE	ALAMO	SAUCE
MUERTE DE PLANTAS	11.88	11.88	8.85	8.04	4.79	4.25
ATAQUE DE RATAS	1.16	1.75	0.72	1.12	0.07	0.09
VOLTEO POR VIENTO	1.73	1.75	0.95	1.49	0.09	0.12
PERDIDA DE MADERA	0.55	0.18	0.67	0.21	0.14	0.06

CUADRO N°15. PERDIDAS ESPERADAS EN INFRAESTRUCTURA Y TIPO DE PROTECCION				
COTA SOBRE ALBARDON	1		1.5	
	ATAJARREPUNTE S		DIQUE MEDIO	
SUPERFICIE	250 HA	500 HA	500 HA	750 HA
ROTURA DE DIQUE	0.49	0.27	0.13	0.30
CAMINOS, PUENTES	0.08	0.06	0.016	0.014

COMPUERTAS	1.18	0.88	0.88	0.78
TOTAL DAÑOS	1.75	1.21	1.02	1.09

### 6.3.2 Situación actual

Las producción forestal del Delta está integrado por Salicáceas, coníferas y latifoliadas. Las primeras, el Alamo y el Sauce cubren la mayor parte del area. Según cifras del CFI 1990, en el bajo Delta entrerriano la proporción sobre el total que ocupaba el Sauce era de 89.7 %, el Alamo de 8.68 %, Pinos y taxodios 1.4 %.

El Eucaliptus adquiere importancia en el predelta con 2188 ha plantadas según el censo agropecuario de 1988, esto es aproximadamente el 14 %. Puede apreciarse la importancia relativa de los dos primeros cultivos en el Bajo Delta y del Eucaliptus en el Predelta.

En todos los modelos forestales se consideraron explotaciones que se encuentran en rotación, es decir, el ordenamiento forestal es tal que el productor todos los años tiene una fracción igual de superficie con plantas de cada edad. Todos los años planta, realiza las tareas culturales y corta en lotes de igual dimensión.

#### **6.3.2.1 Eucaliptus**

Esta especie forestal ya ha sido probada con éxito en el Delta. Existen varias explotaciones de este forestal. En el predelta la más importante es Mazaruca donde existieron alrededor de 2200 ha plantadas. La historia de esta plantación se remonta a 1950 cuando se plantaron con el objeto de aprovechar la madera como combustible. Posteriormente se destinaron importantes partidas de madera a Celulosa Argentina. La explotación de Eucaliptus continuó hasta la inundación de 1983 donde se perdió el 50% de la superficie luego de la rotura del dique. En la actualidad Mazaruca se dedica a la explotación ganadera, se está reparando el dique y limpiando las tierras con plantas muertas para el mejor aprovechamiento ganadero.

Es debido a la falta de actividad forestal que no se realizará un costo de producción para esta actividad en la situación actual, dejando su realización para el capítulo de actividades futuras.

#### **6.3.2.2 Salicáceas**

Existen dos sistemas de producción ampliamente generalizados. Uno de ellos es el sistema de "zanja abierta" en el cual la sistematización del campo sólo incluye la red de drenaje compuesta por zanjas y sangrías. El forestal plantado en este sistema está sometido a los movimientos del río, que afecta tanto el crecimiento del rodal como las oportunidades de las tareas culturales.

El otro sistema, "cerrado o protegido", cuenta con una sistematización de mayor nivel de inversión. El objetivo es impedir el acceso del agua al campo originada en los repuntes del río, dando mejores condiciones de suelo tanto para el forestal como para el acceso de la maquinaria. Las inversiones están integradas por un dique perimetral; una red de drenaje compuesta por canales principales, secundarios y terciarios, dependiendo de la superficie protegida; compuertas automáticas que evacúan los excesos provenientes de las precipitaciones; y un equipo de bombeo capaz de evacuar dichos excedentes cuando el nivel del agua fuera del establecimiento no lo permite hacer por gravedad.

Esta infraestructura se complementa con una red de caminos, puentes y alcantarillas, que permite el ingreso de maquinaria de mayor porte al campo sobre todo en el momento de corte, aumentando los tiempos operativos y bajando los costos del mismo.

#### 6.3.2.2.1 Sistema de zanja abierta

El cálculo del costo de producción de esta actividad se realizó para tres superficies forestadas: 50 y 250 ha. La distancia entre zanjas es de 500 mts. y a ellas llegan sangrías cada 70 mts. Su dimensionamiento es el siguiente:

El establecimiento de 50 ha se ha diseñado con 2 canales de 2 m<sup>2</sup> de sección y 700 m de longitud. Las sangrías, 9 en total, están cada 70 mts y su sección es de 0,5 m<sup>2</sup>.

Para el de 250 ha se proyectan dos canales principales trapezoidales de 1580 metros de longitud cada uno. La sección de estos canales es de 3.37 m<sup>2</sup> y sus dimensiones de 3 m de base mayor, 1.5 m de base menor y 1.5 m de profundidad. Las sangrías tienen una sección de 1 m<sup>2</sup>.

Las velocidades calculadas con la ecuación de Manning para las zanjas principales y sangrías son en todos los casos inferiores a 0.5 m.seg<sup>-1</sup>. La velocidad máxima permisible que no produce erosión corresponde a 0.7m.seg<sup>-1</sup> para suelos franco limosos y franco arenosos, pudiendo llegar a 1.05 en los limosos aluviales<sup>9</sup>.

Ecuación de Manning  $V = 1/n.R^{2/3}.S^{1/2}$

Donde V = Velocidad en m.seg<sup>-1</sup>

R = Radio hidráulico en m. (sección/perímetro mojado)

S = Pérdida de energía por el gradiente hidráulico

---

<sup>9</sup> Agricultural Compendium, 1981. pg. 221.



#### 6.3.2.2.1.1 Producción de alamos

Los modelos de costos se diagramaron para una producción con destino a la industria de pasta celulósica. La plantación se realiza sobre los albardones y la distancia entre las plantas es de 2 x 3, dando una densidad de 1666 plantas por ha.

Para el ordenamiento forestal se consideró la utilización de 20 lotes, la duración de la rotación será de 20 años y se prevé plantar y cortar iguales superficies todos los años. Asimismo se preveen 2 turnos de corta uno a los 10 años y el otro a los 20.

Los rendimientos del Alamo se estimaron en 200 tn por ha. para un turno de corta de 10 años y se contabiliza la venta del monte en pié.

CUADRO N°16. COSTOS DE PRODUCCION DE ALAMOS (\$/TN)		
CONCEPTO	50 HA	250 HA
GASTOS	6.98	5.64
AMORTIZACIONES	1.57	0.64
INTERESES	2.36	1.62

#### **6.3.2.2.1.2 Producción de sauces**

Para el cálculo del costo de producción se considera la utilización de Sauce americano, que si bien tiene un menor rendimiento, es menos riesgoso en inundaciones. La densidad es de 1666 plantas por ha.

Los rendimientos esperados son de 160 tn por ha. Se considera que, a diferencia de las empresas que tienen protección que realizan el corte, en el sistema de zanja abierta se vende el monte en pié.

El detalle de los gastos de producción se adjunta en el anexo 1.

<b>CUADRO N° 17. COSTOS DE PRODUCCION DE SAUCES (\$/TN)</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>50 HA</b>	<b>250 HA</b>
<b>GASTOS</b>	<b>7.80</b>	<b>5.98</b>
<b>AMORTIZACIONES</b>	<b>2.10</b>	<b>0.86</b>
<b>INTERESES</b>	<b>3.27</b>	<b>2.49</b>

#### **6.3.2.2.2 Sistema cerrado**

##### **El dique**

Existen en el bajo delta alrededor de 25000 ha protegidas por dique de diferentes alturas. De esas hectáreas, 15000 corresponden a atajarrepuntes y alrededor de 25000 a diques medios<sup>10</sup>.

El incremento en altura de un dique eleva su costo de construcción en forma cuadrática, pero a la vez, reduce las probabilidades de ser superado o roto por una creciente, y por lo tanto, las pérdidas que la misma le ocasionaría. Dicho incremento de costo requiere o bien una superficie de producción mayor para bajar su incidencia por ha, o la realización de una actividad más rentable que lo justifique. Es por ello que se aprecia en la región que los diques medios protegen a grandes establecimientos forestales o que los establecimientos cuentan con proporciones de Alamo mayores a las promedio.

Es por los motivos expuestos que para este tipo de sistema el cálculo de los costos de producción se realizará sobre la base de dos empresas, de 250 y 500 ha endicadas con atajarrepuntes y otras dos, de 500 y 750 ha protegidas con diques medios. El atajarrepuntes se diseña con 1 metro de altura de coronamiento sobre el albardón y el dique medio 1,5 metros.

##### **El sistema de drenaje**

El dique se construye con el material que se toma de un costado, o ambos, y que constituye el canal de préstamo. Este tiene una dimensión variable que depende de la altura del dique y la superficie endicada. A mayor altura, mayor sección (mayor volumen de tierra por metro lineal de dique) y a mayor superficie mayor perímetro (longitud del dique).

---

**10** Proyecto Delta, 1986.

Para la explotación de 500 ha se establecen tres canales de 2200 m de longitud cada uno. La sección y dimensiones son las mismas que en el caso anterior descrito en 2.2.2.1, tanto en zanjás como en sangrías.

Y en el caso del establecimiento de 750 ha se proyectan cuatro canales de 2700 m de longitud cada uno, 3.37 m<sup>2</sup> de sección e iguales características de zanjás y sangrías.

Las velocidades calculadas con la ecuación de Manning para las zanjás principales y sangrías son en todos los casos inferiores a 0.5 m.seg<sup>-1</sup>. La velocidad máxima permitible que no produce erosión corresponde a 0.7m.seg<sup>-1</sup> para suelos franco limosos y franco arenosos, pudiendo llegar a 1.05 en los limosos aluviales<sup>11</sup>.

El equipo de bombeo

El equipo de bombeo se diseña para evacuar el exceso de agua proveniente de precipitaciones extraordinarias. Se trata de evitar que se acumule en el suelo una capa delgada de agua que es susceptible de calentarse en poco tiempo y provocarle la muerte al rodal.

La precipitación de diseño se estableció en 160 mm, que corresponde a la lluvia máxima anual de dos días consecutivos con una probabilidad de 20%, sobre datos de Campana. A dicho registro se le restó la escorrentía<sup>12</sup> y la evapotranspiración. Se establece un lapso de evacuación del volumen restante de una semana. Este plazo surge de la consulta a productores y se basa en el riesgo de volteo por viento que ese humedecimiento del suelo genera.

El caudal de diseño demanda bombas de 2000000 de lts/h y se utilizará 1 en el establecimiento de 250 ha, 2 en el de 500 ha y 3 en el de 750 ha.

---

11 Agricultural Compendium, 1981. pg. 221.

12 Latinconsult, Proyecto de endicamiento PER, 1975

### Compuertas

Las compuertas que se considera como más apropiada dado su menor costo es la construida a partir de un caño de acero de 14 m. de longitud, 1 a 1,5 m. de diámetro, 8 a 10 mm de espesor.

En general son caños de desguace de barcos, chimeneas por ejemplo, a la que se le adosa una tapa de madera dura. También se construyen de cemento y de sección cuadrada. La cantidad de compuertas es de 2, 3, 4 y 5 para 250, 500, 750 y 1000 ha. respectivamente.

Su costo de instalación es elevado, contempla los materiales (caños), realización de una estacada de madera en cada lado del dique, mano de obra para la estacada y la instalación ( 75 jornales para compuertas grandes, según INTA Delta, Masdero, 1991) y movimiento de aproximadamente 800 m<sup>3</sup> de tierra.

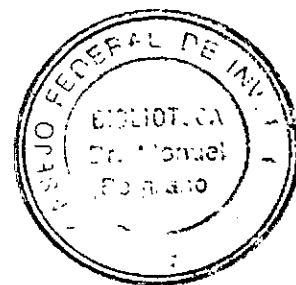
### Caminos

El préstamo de las zanjales principales sirve para la construcción de los caminos de acceso a los lotes. Este material permite construir un camino sobreelevado que posee el mismo cubicaje de tierra que la zanja.

De esta manera se puede resumir que la longitud de los caminos principales en el establecimiento de 250 ha es de 3160 mts., en el de 500 ha de 6600 mts y en el de 750 ha de 10800 mts.

### Puentes/alcantarillas

Caños de acero de 3 m. y 1 m a 1.5 m de diámetro sobre los que se hecha tierra para comunicar los lotes. Su construcción demanda 15 jornales de mano de obra y el movimiento de tierra depende de la cantidad de canales que serán atravesados y el tamaño de cada uno.



Las alcantarillas del establecimiento de 250 ha requieren 6m<sup>3</sup> por cada una y se preveen 5 en total, las del establecimiento de 500 ha: requieren 8 m<sup>3</sup> y en total son 10 y las de 750 ha requieren 10 m<sup>3</sup> siendo 15 los puentes. El costo está compuesto por el caño (3 mts), la estacada (2 mts de lado) movimiento de tierra y 3 jornales para la instalación.

#### 6.3.2.2.1 Producción de alamos

La ordenación forestal del Alamo en campo endicado es la siguiente: Los modelos de costos contemplan la orientación de la producción de rollizos para la industria del aserrado de manera. La distanciaci3n entre las plantas es de 4 x 3, dando una densidad de 833 plantas por ha.

Para el caso de 3lamos de ciclo medio para aserr3o, la producci3n se realiza en 13 lotes iguales y 13 a3os de duraci3n de la rotaci3n. Es decir, se considera que todos los a3os se planta y corta una fracci3n igual de superficie.

Los rendimientos se estiman en 330.tn por ha para alamo ciclo medio.

CUADRO N° 18. COSTOS DE PRODUCCION DE ALAMOS (\$/TN)				
TIPO DE ENDICAMIENTO	ATAJARREPUNTE		DIQUE MEDIO	
	S			
CONCEPTO	250 HA	500 HA	500 HA	750 HA
GASTOS	23.82	23.94	23.49	23.01
AMORTIZACIONES	2.00	1.36	1.36	1.24
INTERESES	4.65	4.41	4.57	4.44
TOTAL	30.47	29.71	29.42	28.69

#### 6.3.2.2.2 Producción de sauces

Para los modelos de sistema cerrado se consideró la utilización de los híbridos (131-25 y 27), la utilización de Sauce americano es para las cortinas forestales para la prevención de incendios.

La densidad es de 1666 plantas por ha. Los rendimientos son 220 tn por ha y las empresas que tienen protección realizan el corte mientras que el sistema abierto vende el monte en pie. El detalle de los costos de producción se adjunta en el anexo 1.

Para atajarrepuntes los costos de producción fueron:

CUADRO N° 19. COSTOS DE PRODUCCION DE SAUCES (\$/TN)				
TIPO DE ENDICAMIENTO	ATAJARREPUNTE S		DIQUE MEDIO	
CONCEPTO	250 HA	500 HA	500 HA	750 HA
GASTOS	20.79	21.02	20.76	20.32
AMORTIZACIONES	1.90	1.26	1.26	1.14
INTERESES	6.51	6.02	6.39	6.22
TOTAL	28.62	27.75	28.17	27.44

#### **6.3.2.2.3 Nivel de protección y proporción especies**

De la simple observación de las formas en que se realiza la forestación en la zona, surge que existe una relación entre el nivel de protección y la proporción de Alamos y Sauces que los productores deciden plantar.

Cuando el establecimiento no está endicado, la forma tradicional de producción forestal es plantar Alamos en los albardones y sauces en los bañados drenados. En el caso contrario cuando el dique es total y el nivel de riesgo cae, la mayor rentabilidad del alamo, induciría a plantarlo en toda la superficie salvo en aquellos bajos del campo que permanecen largos tiempos con agua y son difíciles de drenar. Esto es así, con excepción de los establecimientos que por su integración con la industria establecen su oferta en función de otros parámetros.

En las situaciones intermedias coexisten una amplia gama de combinaciones cuya variabilidad hace difícil encontrar un sendero de expansión. Tal variabilidad está directamente vinculada a la aversión al riesgo de cada productor, mientras que unos poseen una importante proporción de Alamos protegidos con un atajarrepuntes, otros solo realizarían tal proporción con un dique medio.

Por otra parte, no tendría sentido que se analice el resultado económico de diques de gran altura que protegen solo al cultivo de Sauce, como así tampoco, el de un establecimiento enteramente plantado con Alamos que no tiene protección. O bien el costo medio resultaría mayor que el precio del producto, o bien el riesgo sería altísimo en el segundo.



Es por estas razones y dado que no existen aún estudios sobre estas relaciones, se plantea en forma subjetiva esa proporción dentro de los establecimientos endicados. Así, un establecimiento sin dique realizará 20 % de Alamos en los albardones y el Sauce ocupará la superficie restante. En el otro extremo un dique medio grande, de 3 m. de cota sobre el albardón poseerá supuestamente 80 % de Alamos y 20 % de Sauces. En el siguiente cuadro se resume la información, con ella se calcularán los egresos del proyecto diferenciando la superficie endicada de la que no lo esta.

CUADRO N°20. PROPORCION DE ALAMOS EN FUNCION DE LA ALTURA DEL DIQUE	
ALTURA DEL DIQUE	PORCENTAJE DE ALAMOS
0	20
1	30
2	50
3	80

### 6.3.3 Situación futura

#### 6.3.3.1 Forestacion

#### **6.3.3.1.1 Eucaliptus**

Como se anticipara en 6.3.2.1 el cultivo de Eucaliptus surge como promisorio como para ser tenido en cuenta en las actividades futuras. Si bien en este momento los precios favorecen al cultivo de álamo, podría ocupar espacios donde técnicamente este último no prospera, por ejemplo albardones marinos y de arroyo, que tienen problemas de stress hídrico o algún grado de salinidad.

Como en el caso del arroz, es necesario la realización de ensayos para determinar que especies de eucaliptus pueden ser recomendadas. En principio, de las especies difundidas, podrían señalarse a *E. globulus* y *E. dunni* como factibles<sup>13</sup>.

En cuanto a la demanda, puede decirse que es sostenida tanto para el caso de la exportación de rollizos para Europa, como para el mercado interno de pasta celulósica, tableros, postes y madera fina.

No se preveen cambios en la tecnología empleada en su cultivo ni tampoco se puede decir, a priori, que los rendimientos serán inferiores a los de la provincia de Buenos Aires.

Se realizó un modelo para calcular el costo de producción de Eucaliptus basado en módulos de 250 ha. La distancia de plantación es de 2.5 x 2.5 m dando una densidad de 1600 plantas por ha. Se consideró una reposición de 10 %. En el tercer año se realiza la poda de formación. desde plantación hasta el tercer año se realiza el control de plagas con hormiguicidas y cebos tóxicos contra roedores.

---

<sup>13</sup> Ing Marzán, comunicación personal.

El ordenamiento de la plantación es de 20 lotes iguales y una plantación de 20 años con dos turnos de corta, uno a los 10 años y otro a los 20. El rendimiento esperado es de 282,5 Tn de madera. En el anexo se detalla la cuenta de capital, de explotación y a continuación se resume el costo de producción resultante.

CUADRO N° 21. COSTOS DE PRODUCCION DE EUCALIPTUS (\$/TN)	
CONCEPTO	250 HA
GASTOS	7.62
AMORTIZACIONES	1.35
INTERESES	1.61
TOTAL	10.58

#### 6.3.3.1.2 Salicáceas

Para la valuación de las actividades futuras se utilizarán dos grupos de modelos de costo de producción. Un grupo para la zona comprendida entre la ruta 12 y el río Uruguay y la otra al oeste de la ruta 12. Para la primera, se estima, que existirán tanto los establecimientos con sistemas de producción a zanja abierta como con diques. Estos últimos debido a los repuntes del Río de la Plata y el Río Uruguay. Se utilizarán los modelos de costos definidos en 2.2.2.2 pero sin contar los items de pérdidas esperadas<sup>14</sup>

Para la segunda zona, se utilizarán modelos donde no se contabilizan pérdidas esperadas y donde el manejo del agua se realiza a partir de la construcción de pequeños bordos, cuya cota no supera el nivel de los albardones marinos. Dichos bordos, al igual que los caminos, surgen del préstamo del sistema de drenaje de los esteros. Uniendo albardones marinos y de arroyo se generan estancos con manejo de agua independiente. Los bordos utilizados tienen una sección de 2,4 m<sup>2</sup> y la longitud se estimó en el 50 % del perímetro.

De esta manera el beneficio esperado en la situación futura surge de la eliminación de las pérdidas esperadas y la reducción de amortizaciones e intereses originados en los grandes diques. A continuación se detallan los costos de producción para Sauces y Alamos para 250 y 500 ha.

CUADRO N° 22. COSTOS DE PRODUCCION DE SALICACEAS SITUACION FUTURA (\$/TN)				
ESPECIE	ALAMO		SAUCE	
CONCEPTO	250 HA	500 HA	250 HA	500 HA

14 Son las pérdidas originadas en las crecientes del Paraná)

GASTOS	22.71	22.90	20.12	20.40
AMORTIZACIONES	2.00	1.36	1.90	1.26
INTERESES	4.30	4.16	5.79	5.51
TOTAL	29.01	28.41	27.81	27.17

#### **6.4 Agricultura**

El arroz es un cultivo que ha tenido historia en el Delta. Se conocen algunas experiencias realizadas con relativo éxito. Tal vez la experiencia más antigua se remonte a las arroceras de Fritz Mandel en los campos que hoy pertenecen al establecimiento Mazaruca. Otra fue la experiencia del establecimiento El Descanso cerca de Villa Paranacito, donde la creciente de 1959 se llevó una cosecha el arroz ya estibado. Se pueden mencionar también a los establecimientos Bértora, La Calera y Plantación Entre Ríos de Compañía General de Fósforos Sudamericana. Allí se realizaron aproximadamente 120 ha con una estimación de rendimientos de alrededor de 6000 kg/ha., que no se pudieron cosechar debido a la creciente de 1983.

Si bien se reconoce que este cultivo es promisorio, existen aún muchos interrogantes para determinar concretamente sus posibilidades futuras. La calidad del producto que se obtenga en el Delta determinará su mercado y su precio. La EEA Concepción del Uruguay considera que es factible la utilización de variedades de tipo largo fino y que su utilización en suelos salinos afectará los rendimientos pero no la calidad. Para los suelos con problemas de salinidad existen cultivares adaptados que tienen buen rendimiento pero no buena calidad. Para ellos, la demanda podría provenir de la industria cervecera y el consumo interno, con lo cual el precio será menor.

También se tienen dudas sobre cómo deberían realizarse las tareas culturales, siembra, control de malezas y plagas. Se mencionan posibles mayores costos debido al tipo de vegetación de los bañados y por acción de los patos, ampliamente difundidos, que cucharean el fondo de los estancos buscando semillas. Asimismo, se puede mencionar el beneficio de la reducción del costo de bombeo debido a la abundancia de agua superficial de buena calidad.

Para contestar dichos interrogantes el INTA, tiene previsto realizar ensayos en el Delta que posiblemente comiencen la próxima campaña. Dado el actual nivel de conocimientos, se realizarán algunos supuestos utilizando como base la información recabada, para la consideración de este cultivo como actividad futura. En este sentido, se supone que los rendimientos y la calidad de la producción serán similares a los obtenidos por este cultivo en el resto de la provincia de Entre Ríos.

En el siguiente cuadro se muestran los costos de producción calculados para Delta y zona arrocería entrerriana sobre dos supuestos rendimientos 55 qq/ha y 45 qq/ha.

CUADRO N° 23. COSTOS DE PRODUCCION DE ARROZ SITUACION FUTURA (\$/QQ)				
RENDIMIENTO	55 QQ/HA		45 QQ/HA	
CONCEPTO	DELTA	Z.ARROC	DELTA	Z.ARROC
GASTOS	12.58	14.68	14.09	16.65
AMORTIZACIONES	1.19	1.25	1.46	1.52
INTERESES	1.31	1.40	1.59	1.70
TOTAL	15.09	17.33	17.14	19.88

## **6.5 Evaluación económica de daños por inundaciones**

Para poder evaluar los daños económicos producidos por las inundaciones sobre el capital físico de la infraestructura social y económica, y las pérdidas derivadas de la interrupción total y parcial de los servicios, se debe contar con la información de base de todas las variables relevantes que intervienen en su determinación.

El análisis de riesgo de la creciente de un río es el punto de partida para la estimación de los daños que puede provocar este fenómeno, y constituye un proceso de identificación de los peligros de una creciente y la evaluación de los impactos negativos que tiene sobre el área sujeta a inundación.

El análisis de riesgo se puede descomponer en tres elementos:

a. Análisis del peligro de crecientes    b. Estimación de los daños probables derivados de una cierta magnitud de peligro.    c. Determinación de los riesgos de crecientes.

a. Análisis del peligro de crecientes, conocido también como análisis de vulnerabilidad.

Si bien se presenta a la inundación como un fenómeno de naturaleza aleatoria, se observa cierta regularidad en el comportamiento del caudal y nivel de un río en un período largo de tiempo.



En efecto, tanto la intensidad y lugar de las precipitaciones, las características de las cuencas colectoras, la naturaleza de los tributarios del río bajo análisis, y todas las variables que regulan la entrada y salida de agua del sistema tienen una cierta regularidad estadística, por lo tanto la probabilidad de una crecida en términos de su magnitud, frecuencia y ocurrencia, es perfectamente posible de conocer, dada la existencia de estaciones hidrológicas que realizan las mediciones con la confiabilidad necesarias para poder vincular sus resultados al nivel de inundación. En consecuencia, es posible obtener distribuciones de frecuencia para cada uno de los parámetros hidrológicos más relevantes. Partiendo del principio que los daños que se producen constituyen una función continua del máximo nivel que alcanza el agua, deben prepararse los mapas de inundación, que representan la estimación del peligro de crecidas en función de las características del área inundable. Para ello es necesario definir el área inundable donde se vaya a aplicar la guía para la estimación económica del daño, y proceder a partir de los datos hidrológicos y morfológicos del sistema, a trazar los distintos niveles de peligro.

Una cuenca hidrográfica a efectos de evaluación de daños por inundación puede coincidir generalmente con la superficie de inundación, y en función de su heterogeneidad interna debe subdividirse en regiones y subregiones homogéneas. Dentro de la misma es indispensable establecer y determinar los perfiles de inundación. Estos se hallan demarcados por las líneas que unen los puntos críticos de cada creciente. Los puntos críticos deben determinarse después de la inundación en toda la cuenca, a partir de un relevamiento topográfico, forma tal de establecer un nivel, estimándose la probabilidad de ocurrencia o período de retorno del nivel correspondiente. También se pueden trazar las líneas de inundación a partir de crecientes hipotéticas. Estas cartas o mapas de inundación no solo sirven para determinar cuales son los niveles de alcance de las aguas a efectos de evaluar datos, sino también para definir una serie de acciones vinculadas al gerenciamiento de la planicie de inundación y de la propia cuenca hidrográfica, consistente en la implementación de una serie de regulaciones que aseguren una adecuada ocupación en toda la planicie respectiva.

#### b. Estimación del daño probable

Se estableció que el monto de los daños resulta de la relación entre el máximo nivel alcanzado por las aguas y el impacto probable de las mismas sobre las actividades humanas, y en la infraestructura económica y social, y de servicios. Es decir que los daños son una función del máximo nivel que alcanza el agua. Será pues mayor el daño, cuanto mayor sea la intensidad de la creciente, existiendo sin embargo, una relación inversamente proporcional entre la probabilidad de la ocurrencia y la intensidad de la creciente. De este modo, con una determinada relación entre el tipo de inundación y los datos causados por ella, vinculada a la probabilidad de cada creciente, puede obtenerse una ponderación de los daños. La esperanza matemática resulta de la sumatoria todos los datos ponderados, para todas las crecientes posibles y representa el valor anual de los daños.

En general debe tenerse en cuenta tres factores: a) La magnitud del peligro físico de la creciente expresada a través de los vectores de caudal y velocidad, b) Los elementos bajo riesgo, integrados por toda la infraestructura económica, social, de servicios básicos y públicos que se encuentran en el área inundable, y c) grado de vulnerabilidad de los elementos físicos amenazados por el peligro de la creciente.

El primer factor citado se caracteriza por la ya mencionada probabilidad de ocurrencia de la creciente (P). El segundo aspecto, o sean los elementos bajo riesgo están constituidos por el inventario de los elementos amenazados por la creciente con una determinada probabilidad de ocurrencia. La vulnerabilidad (V), es el grado de pérdida de los distintos elementos bajo riesgo, variando desde la pérdida total o la inexistencia de pérdida de valor del inventario inundable. Por lo tanto, el daño esperado en una creciente de determinada magnitud (D) estará determinado por la sumatoria de todos los daños particulares, o sea

$$D = \sum di = \sum Ei Vi$$

D = daño total debido a una creciente de probabilidad P.

di = daño causado a cada elemento en particular, que luego se consignará en la matriz de daños.

Ei = determinado elemento bajo riesgo expresado en términos monetarios.

Vi = vulnerabilidad correspondiente de los elementos bajo riesgo

c. Determinación del riesgo de crecientes

El riesgo de crecientes (R) puede ser determinado como el producto del daño esperado y la probabilidad de ocurrencia de una creciente. El promedio anual de riesgos de crecientes es el valor probable del promedio del daño causado por las crecientes para cada año.

$$R = D * P$$

El daño total debido a una creciente que tiene una determinada probabilidad de ocurrencia depende de la sumatoria de todos los daños sobre cada elemento particular.

$$R = \sum E_i * V_i * P$$

El promedio anual de riesgos de crecientes es el valor probable del promedio del daño causado por las crecientes para cada año.

Esta metodología se puede implementar vinculando con la suficiente desagregación de los elementos que componen el inventario inundable, su valor económico bajo el supuesto de valor de reposición o valor de los servicios en el mercado, y el grado de afectación de los mismos para cada nivel de inundación histórico o hipotético. Para este efecto se volcaron todas las ecuaciones de estimación de daños en una planilla de cálculo que permita vincular la información de base y las hipótesis de afectación para un nivel de inundación con los resultados de daño económico.

### 6.5.1 Informe de daños crecida 1982-1983: Entre Ríos

Superficie inundada: 1.450.000 ha.

Población evacuada: 18.500 habitantes.

Evacuados por Organizaciones/total afectados sur Entre Ríos: 40%

Población afectada: 29.900 habitantes.

Viviendas-afectadas: 4.919 (2234 material, 2685 precarias)

Escuelas afectadas: 62

Alumnos afectados: 3.300

Comedores escolares: 10

Paralización de la actividad forestal en Va. Paranacito.

Desocupación en Victoria: 10%

Desocupados en Gualeguaychú: 200 trabajadores.

CUADRO N° 24. PERDIDAS EN LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS POR LA CRECIDA  
1982-1983

millones de \$a (30 Agosto 1983)	\$a	%
----------------------------------	-----	---

Evacuac. y medidas de emergencia:	16.4	0.87%
Viviendas y edif. Publ.	239.9	12.75%
Agricultura	240.8	12.80%
Ganaderia	247.4	13.15%
Industria, Comercio y Servicios	310.0	16.48%
Infraestructura	827.0	43.95%
DAÑO TOTAL EN LA PROVINCIA	1881.5	100.00%

Fuente: Crecida 1982-1983 de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay. Informe de Daños. Secretaría de Recursos Hídricos, MOSP

El total de daños provocados por esta crecida en la provincia representan en la actualidad más de 550 millones de pesos, teniendo elevada incidencia las pérdidas provocadas a la infraestructura en especial la vial y ferroviaria

## **6.6 Modelo para la estimación del multiplicador del producto bruto geográfico en la Provincia de Entre Ríos**

Con el objeto de anticipar un resultado agregado del efecto multiplicador sobre el Producto Bruto Geográfico para la provincia de Entre Ríos se propuso determinar las variables explicativas que fueran relevantes para evaluar el efecto sectorial sobre el nivel agregado de actividad.

Hasta el presente la Provincia no pudo contar con un modelo predictivo que ajustara satisfactoriamente la evolución del Producto Bruto Geográfico para la serie base 1970 debido a los importantes cambios que se dieron a partir de la integración de la provincia mediante una red caminera y ferroviaria, la construcción del complejo hidroeléctrico de Salto Grande y el consiguiente cambio estructural sobre las dinámica de ciertas actividades provinciales.

La Provincia realiza las estimaciones a precios constantes con base 1986, contándose con resultados completos desde el año 1980 hasta 1990. La reducida cantidad de observaciones impone una limitación desde el punto de vista estadístico por los grados de libertad disponibles para las estimaciones, pero al mismo tiempo acota un período de relativa estabilidad de la estructura provincial una vez superados los grandes cambios que ocurrieron en la década anterior.

Se ajustaron modelos sectoriales que pudieran servir en una etapa posterior para integrar el modelo global de Entre Ríos.

En la Gran División 1: Agropecuario, Silvicultura y Pesca, se probaron cuatro variables que habían resultado significativas en un modelo sectorial con base 1970: la producción de ganado bovino, arroz, sorgo granífero y naranja. Tomando las dos primeras variables se explica un 80% de la variación total del sector a precios constantes de 1986 desde 1980 hasta 1992. Si le agregamos la tercera y una variable tendencia como el año en curso, el grado de ajuste se eleva al 91,86 % .

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{G.D.1} = & -1.0895\text{E}7 & +0,209 & \text{Bovino} & +0,204 & \text{Arroz} & +0,066 & \text{Sorgo} & +5535 & \text{AÑO} \\ & (-3,75) & (7,5) & & (3,4) & & (2,6) & & (3,7) & \end{array}$$

Todos los coeficientes resultaron positivos y significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95%. Indican la variación del valor agregado del sector primario en miles de Australes de 1986 por cada unidad de variación de la producción de bovinos (cabezas) o de granos (toneladas).

La Silvicultura y Extracción de la madera representan un 2% del total de la Gran División 1, y su evolución se encuentra totalmente vinculada al volumen producido. La participación del Delta desde 1981 hasta 1989 en la producción total de la provincia presenta dos picos, uno en 1982 y el otro en 1984, alcanzando el 24 y 23% del total respectivamente. En los restantes años su participación se encuentra en el 6%. Las elevadas oscilaciones que presenta hace que se le deba otorgar un tratamiento diferenciado al resto de la producción provincial.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{PC122} = & 149,7 & +0,017442 & * & \text{MADELTA} & +0,008541 & * \text{MADERESTO} \\ & (2,06) & (29,62) & & & (85,55) & \end{array}$$

Donde:

PC122 : Extracción de Madera en miles de Australes de 1986.

MADELTA: Extracción de Madera en el Delta en toneladas.

MADERESTO: Extr. de Madera en el resto de la Provincia en toneladas.



A partir de los resultados de los modelos sectoriales de la Gran División 1 y con la información de la Gran división 9: Servicios comunales, sociales y personales, se puede estimar el Producto Bruto de la Provincia en un modelo que representa el 86 % de la variación total del indicador en el período 1980-1990. En este caso el nivel de la estimación puntual no representa la evolución del nivel de actividad en un año determinado. Pero los resultados, siendo variables que poseen componentes aleatorios, deben interpretarse como un intervalo dentro del cual se encuentra el verdadero valor de la variable con un cierto nivel de confianza.

$$\begin{array}{ccccccc} \text{PGB} = & 380069,5 & + & 2,469187 & \text{GD1} & + & 1,125882 & \text{GD9} \\ & (1,64) & & (3,65) & & & (3,69) \end{array}$$

A pesar del buen ajuste general de todos los modelos de regresión que se han probado para la Provincia, los mismos deben utilizarse como un instrumento para contar con una primera aproximación sobre el nivel probable que tomarán ciertas variables relevantes. El reducido número de observaciones con que se cuenta y la posibilidad de grandes variaciones debido a situaciones coyunturales inéditas en esta serie desde 1980, hacen que sus resultados puedan diverger de la estimación definitiva.

## **7 BIBLIOGRAFIA**

- Alonso, Abelardo. Incidencia de los Factores Ecológicos sobre la Productividad Forestal en el Delta del Paraná.** Revista Delta del Paraná año 14 N°14. INTA EEA Delta. 1991.
- Argenblue SA. Plan de Trabajos y Formularios Disposición 303/78.** INTA EEA Delta. 1979.
- Barchilon, M.; Viso, J. Crecidas Extraordinarias del Río de la Plata.** Laboratorio de Hidráulica Aplicada, INCYTH.1974. Mimeo INTA Delta.
- Barrera, Jorge H. Estudio de la Rentabilidad del Cultivo de Distintas Especies Forestales en Diversas Zonas del País.** Informe Final. Convenio IFONA-CFI. Buenos Aires. 1987.
- Broadfoot, W.M. Water Table Depth and Growth of Young Cottonwood.** Southern Forest Experiment Station. U.S. Forest Service Research Note, SO-167. New Orleans 1973.
- Broadfoot, W.M. Raised Water Table Affect Southern Hardwood Growth.** Southern Forest Experiment Station. U.S. Forest Service Research Note, SO-168. New Orleans 1973.
- Broadfoot, W.M.; H.L. Williston. Flooding Effects on Southern Forest.** Journal of Forestry, vol 71, number 9, sept. 1973
- Celulosa Argentina. Subgerencia Ingenieria Forestal. Isla Atucha. Estudio Preliminar (para acogerse a los beneficios del decreto 830/78. fotocopia)** INTA EEA Delta.
- Duncan, J.M., and W.N. Houston. Estimating Failure Probabilities for California Levees.** J. Geotech.Eng. 109(2), 260-268,1983.
- Facultad de Ingeniería y Cs Hídricas (UNL) Análisis de frecuencias de crecidas del Río Paraná.** Informe Final. Sin fecha. 46 pag.

- Frank, Rodolfo. Costos y Administración de la Maquinaria Agrícola.** Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 1977. 384 pag.
- Frank, Rodolfo. Introducción al Cálculo de costos Agropecuarios.** Buenos Aires. Editorial El Ateneo. 1977. 34 pag.
- Gradowczyk, M ; Ivanissevich, L. Estudio Fluvio-Hidrológico del Endicamiento de Isla Lechiguana SA.** Informe Final. Latinconsult. Buenos Aires. 1971.
- I.N.C.Y.T.H. Laboratorio de Hidráulica Aplicada. Las Crecidas Extraordinarias del Río de la Plata.** Ezeiza 1974.
- Latinconsult S.A. Proyecto de obras de endicamiento, Complementarias y Acceso a la Plantación Entre Ríos,** Departamento de Gualaguaychu, Pcia de Entre Ríos. Memoria Descriptiva. Mimeo INTA Delta. 1975.
- Logan, Samuel. "An Economic Analysis of Flood Control Policy in the Sacramento-San joaquin Delta",** California Water Resources Center. University of California. Contribution N° 199. Riverside, CA, 1989.
- Logan, Samuel. "Simulating Cost of Flooding Under Alternative Policies for the Sacramento-San Joaquin River Delta".** Water Resources Research, Vol. 26, N° 5, pages 799-809, may 1990.
- Madero, Ernesto. Análisis de Rentabilidad Forestal en el Delta del Paraná.** Programa en EXCEL. INTA EEA Delta. 1991.
- MAYG-INTA-CIRN. Dpto de Suelos. Carta de Suelos del Delta Entrerriano.** Aptitud Forestal de los Suelos. Castelar, Bs As. 1981.
- Mujica, Fernando. et. al. Estudio Ecológico y Socioeconómico del Delta Entrerriano. I.- Ecología.** Crecientes en el Delta del Río Paraná. Convenio INTA-NACIONES UNIDAS (Arg/73/023). INTA EEA Delta del Paraná. 1977.
- Mujica, Fernando; Madero, Ernesto. Proyecto Delta. Análisis Económico del Proyecto de Endicamiento de Utilización Múltiple.** Trabajo en Prensa sin publicar INTA EEA Delta. 1985.

- Mujica, Fernando; E. Madero; R. Palazuelos. Determinación de Rentabilidad de la Explotación Forestal en el Delta del Paraná con Distintos Niveles de Protección.** Informe al IFONA, sin Publicar. INTA EEA Delta. 1984.
- Mujica, Gerardo. Planificación Agrícola-Ganadera en Tierras del Delta del Paraná.** Trabajo de Intensificación para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UBA. Buenos Aires. 1986.
- Mujica, Gerardo. Evaluación de proyectos forestales bajo condiciones de riesgo en el Delta del Paraná.** Tesis del Programa de Posgrado en Economía Agraria INTA-UBA. (en elaboración).
- Ubeda, Liliana E. Análisis Económico de Promociones Forestales En el Delta del Paraná.** Documento de Investigación 7. INTA Instituto de Economía y Sociología Rural; IESR Buenos Aires, AR. 1992.
- Ubeda, Liliana E; Basile, Eduardo. Panorama Forestal Económico Argentino.** Documento de Investigación 7. INTA Instituto de Economía y Sociología Rural; IESR Buenos Aires, AR. 1989.
- Ubeda, Liliana E. Momento Optimo de Corte de Sauces en el Delta del Paraná.** Cátedra de Administración Rural. Documento de administración Rural N°11. 3ª Edición. Buenos Aires Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. 1978. 43 pag.