

# SISTEMAS DE RIEGO A PRESION

Ing. Agr. Sergio de Agrela

En los últimos tiempos se ha dado un notorio incremento en el número de productores que se deciden a iniciarse en la práctica de irrigar sus cultivos, utilizando para ello, sistemas de riego a presión.

Muchas veces, esta determinación es tomada gracias al trabajo del extensionista, pero la mayoría de las veces, esta decisión es tomada en base a la intuición que generalmente inspira al productor, como también en base a la observación de los resultados que obtienen los pioneros de una determinada zona o departamento.

Es en estas ocasiones, por no apoyarse en un estudio a fondo de las condiciones de cada predio, o por basarse en trabajos que no tienen en cuenta todos los factores de planificación; en donde se pueden dar resultados no todo lo favorables que esta práctica puede lograr, inclusive se puede dar el extremo de llegar a ser una medida no aconsejable.

El propósito del presente trabajo, es brindarle al productor todos los factores que deben ser tenidos en cuenta al plantearse la idea de regar sus cultivos, así como advertirle sobre cuales son los elementos que debe considerar especialmente al efectuar la inversión en un equipo de riego.

## DEFINICION Y CLASIFICACION DE SISTEMAS DE RIEGO A PRESION

Con esta denominación, se llama a todos los sistemas en los cuales el agua es conducida a través de una red de tuberías, bajo presión, directamente hacia los puntos en donde ésta va a ser consumida.

Una de las clasificaciones más comúnmente utilizadas, divide los sistemas de riego a presión de acuerdo al caudal de agua emitido en: **sistemas de alto volumen** y **sistemas de bajo volumen**.

Los primeros, más comúnmente llamados sistemas de riego por aspersión, se caracterizan por la aplicación del agua a los cultivos a través de un emisor que impulsa el agua hacia el aire y de allí se propaga a toda el área del cultivo o a una gran parte de ésta. El volumen de agua que emite cada aspersor va a variar dentro de un amplio rango que puede ir desde 250 a 250.000 lts/hora; de allí su denominación.

A su vez, los sistemas de riego por aspersión, se subdividen en fijos y móviles, según sea la forma en que permanecen mientras se efectúa el riego. Los sistemas fijos pueden ser permanentes o periódicamente móviles, es decir, cambiados de posición entre riegos. (Fotos 1, 2, 3, 4, 5, y 6).

Los sistemas móviles de aspersión pueden ser de varios tipos (manuales y mecánicos) y como se dijo, se denominan móviles debido a que están en continuo movimiento mientras se riega.

En términos generales, estos últimos son métodos que pueden alcanzar altos porcentajes de eficiencia y alta uniformidad de aplicación, normalmente superiores a los sistemas fijos, características éstas, que tienen suma importancia tanto técnica, como económicamente hablando.

Los sistemas de riego de bajo volumen, comprenden

tres o cuatro categorías de las cuales solamente nos referiremos al riego por goteo y al riego por microaspersión.

En estos métodos, el agua es directamente aplicada al suelo encima de la zona radicular de las plantas (goteo), o hacia una pequeña porción del suelo alrededor de cada emisor o árbol (microaspersión). Ambos métodos se caracterizan por mojar un área muy pequeña del suelo en donde se hayan los cultivos y por tener una muy alta eficiencia, por encima de la de los sistemas de alto volumen. (Fotos 7 y 8).

El volumen de agua aplicada por estos sistemas es muy pequeño y varía desde 2 a 8 lts./hora en el goteo, a los 20 a 200 lts./hora, en caso de la microaspersión.



Foto 1. Sistema de aspersión (cañón) semipermanente

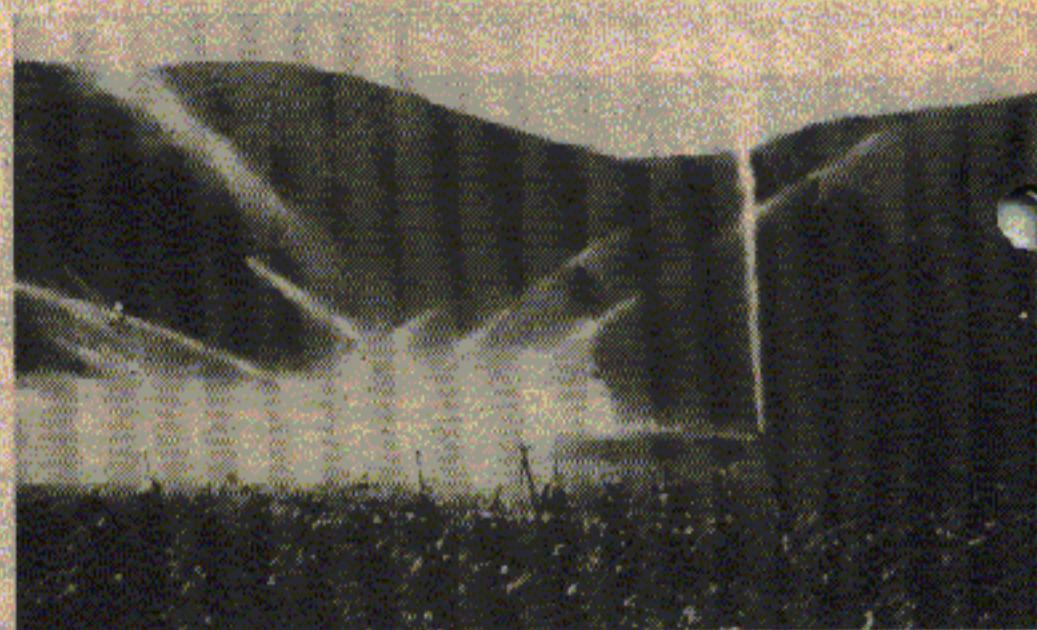


Foto 2. Sistema de aspersión fijo

## FACTORES DE PLANIFICACION

Todo buen diseño de riego debe tender a la búsqueda de la optimización entre las relaciones del sistema SUELO - PLANTA - AGUA, teniendo en cuenta los aspectos económicos, tanto los de inversión como los de operación; factores empresariales, tanto los presentes como los de futuro que permitan prever, por ejemplo, los cambios en los cultivos explotados y aspectos sociales, entre otros factores.

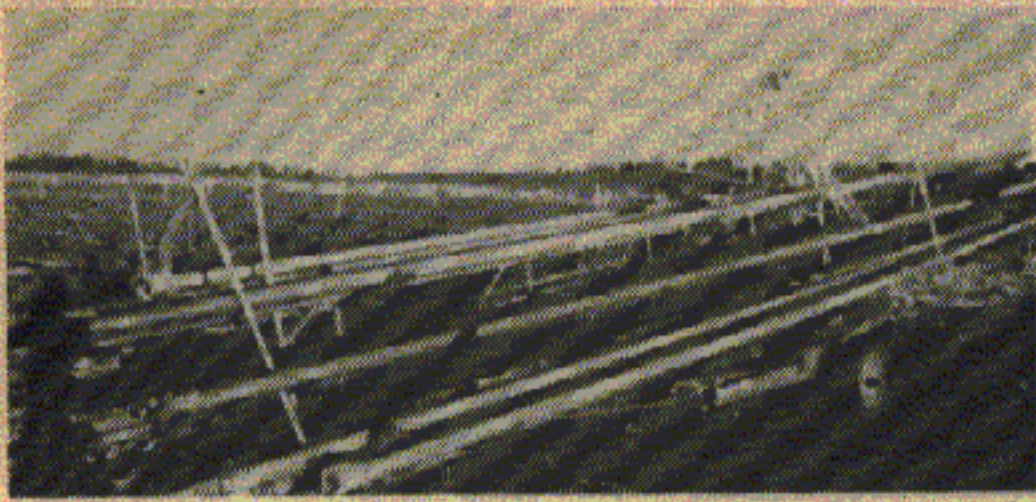


Foto 3. Traslado de sistema de aspersión móvil manual

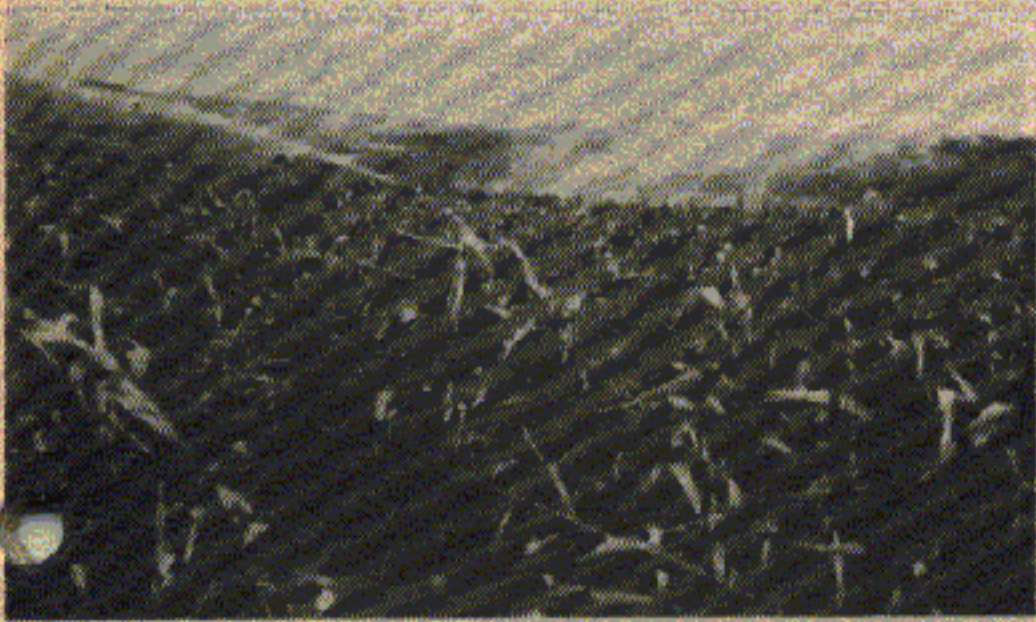
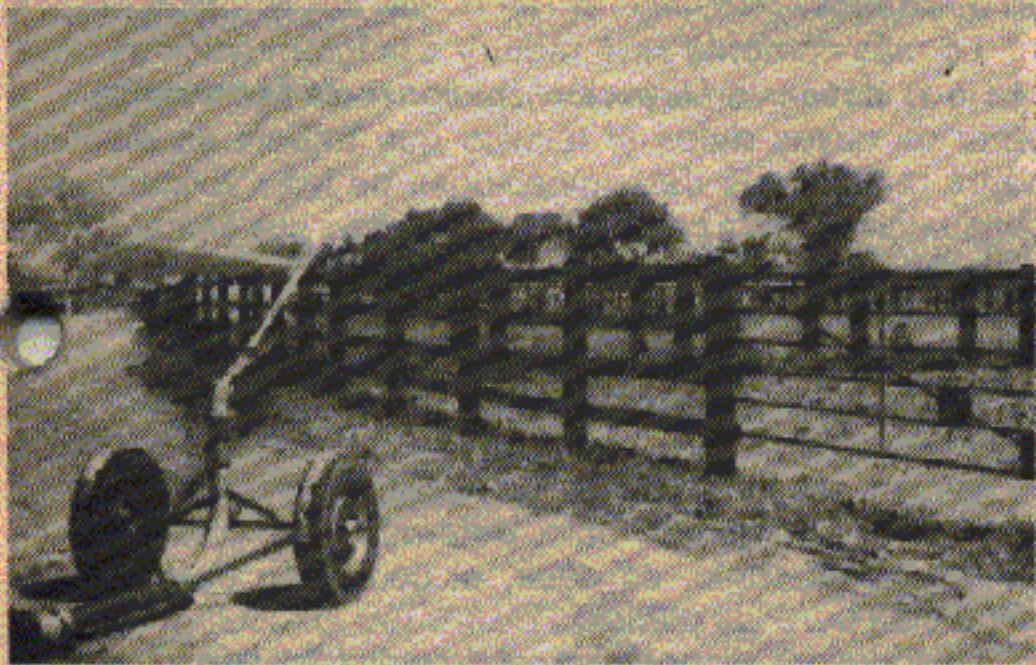


Foto 4. Sistema de aspersión semipermanente, cañón, operando en maíz.



Fotos 5 y 6. Sistema de aspersión móvil mecanizado.

Empezar a considerar los factores de planificación, implica comenzar por los aspectos de información general, luego pasar a algunos aspectos particulares del área a diseñar, características de los cultivos, fuentes de agua potenciales o disponibles, factores agro - climatológicos, empresariales y finalmente, considerar algunos requisitos particulares de cada sistema.

#### a) INFORMACION GENERAL

Dentro de los elementos que se pueden llamar como de información general, lo primero que se debe disponer, es un

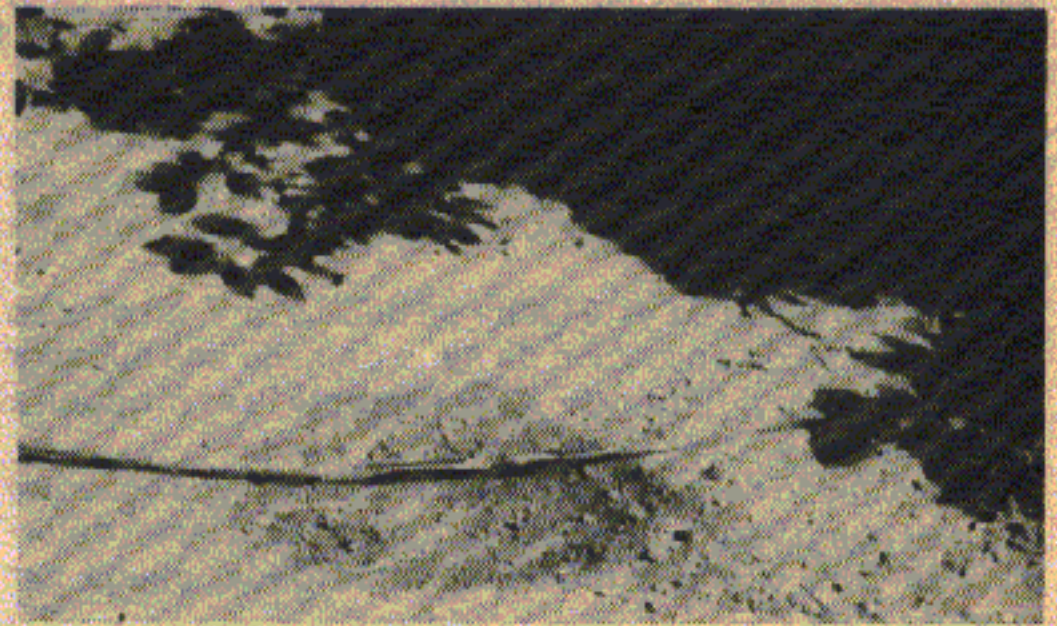


Foto 7. Sistema de goteo operando en citrus.



Foto 8. Sistema de microaspersión operando en citrus.

plano topográfico del predio a irrigar, cuya escala aconsejable dependerá del área total a planificar, pero normalmente estará entre 1:1000 y 1:2500.

En dicho plano deberá aparecer indicada la ubicación de la fuente de agua a utilizar, la subdivisión del área en lotes, indicándose los caminos interiores y los de circulación.

En el caso de cultivos en línea, se deberá establecer la dirección de los surcos o filas de árboles.

En muchas ocasiones, cuando el área a planificar no es muy grande, dependiendo de la irregularidad del terreno y de la forma de la chacra o quinta, se pueden utilizar las fotografías aéreas como elemento de gran ayuda en el diseño.

En éstos casos puede llegar a ser suficiente tomar algunas pendientes de referencia, principalmente en donde se van a instalar la tubería principal y las de distribución, así como para determinar la diferencia de altura total entre la bomba y los puntos de mayor elevación de la zona a irrigar.

Dentro de la información general se puede incluir la definición acerca del tipo de energía que se piensa utilizar y la cantidad de horas de riego diarias permitidas.

#### b) FACTORES EDAFOLOGICOS

Aunque generalmente los datos referentes a este tipo de factores deben ser tomados por el encargado de efectuar el diseño de riego, es conveniente que el productor conozca cuáles son, para asegurarse de que hayan sido considerados.

Los elementos que deben entrar en la planificación son: la textura, profundidad, cambios texturales en profundidad, pH y salinidad del suelo.

Quizás el elemento de mayor importancia y de allí que se le mencione en forma independiente, sea la tasa de infiltración. En diseños de alto volumen principalmente y algo menos en los de bajo volumen, resulta vital conocer la



Foto 9. Diversos tipos de tensiómetros

A partir de todos estos datos, se podrá pasar a la etapa de los cálculos hidráulicos necesarios en todo sistema a presión, luego a la planificación del sistema propiamente tal y finalmente a la organización de la rutina de riego y preparación de un diagrama de secuencias de riegos.

Es decir, con estos datos preliminares, el técnico que se dispone a realizar un diseño de riego a presión, podrá contar con todos los elementos necesarios para asesorar al productor acerca de qué sistema es más apropiado para su situación particular y a su vez, sobre su correcto uso y manejo.

Establecer costos promedios de inversión por hectárea,

nunca es tarea fácil y que no implique cierto riesgo para quien hace la estimación, ya que en dicho costo intervienen además de, el del equipo en sí mismo, otros costos particulares de cada proyecto. Así se pueden nombrar a modo de ejemplo, la incidencia del costo de la unidad de bombeo (motor y bomba), el que será afectado por el tipo de bomba, fuente de agua utilizada, altura total de levante de agua, presión necesaria en el emisor y tipo de fuente energética empleada. También tendrán mucha importancia entre otros, la forma de la chacra o quinta, la longitud total de la línea principal y por supuesto, alguno de los factores que ya fueron tratados.

No obstante, se pueden dar a modo de ejemplo los siguientes valores:

**RIEGO POR GOTEO:** para frutales, de U\$S 800 a U\$S 1.100 por hectárea. Para hortalizas, de U\$S 650 a U\$S 850 por hectárea, con tubería de goteo para 4 o 5 estaciones y de U\$ 1.200 a U\$S 1.800 por hectárea con tubería de goteo convencional.

**RIEGO POR MICROASPERSION:** para frutales, de U\$S 1.100 a U\$S 1.300 por hectárea.

**RIEGO POR ASPERSION, SISTEMAS FIJOS O MOVILES (manuales)** de U\$S 450 a U\$S 850 por hectárea, según se trate de pasturas, cultivos agrícolas u hortalizas.

**RIEGO POR ASPERSION, SISTEMAS MOVILES (mécánicos)** de U\$S 650 a U\$S 1.000 por hectárea dependiendo del sistema.

Por lo recién expuesto, las inversiones en sistemas de riego a presión, son medias a altas, por lo que sin lugar a dudas, poniendo el mayor cuidado en esta etapa de planificación, se estará minimizando el riesgo de fracaso, no debiéndose escatimar costo ni trabajo para ello.

## UTILIZACION DE PASTURAS EN MONTES DE PINOS (1)

Ing. Agr. William Noble (2)



Las observaciones que se relatan a continuación sobre el pastoreo de animales en campos forestados, ocurren en la Empresa Agroforestal F.Y.M.N.S.A., ubicada en el paraje «Los Potreros», 5ta. Sección Policial del Departamento de Rivera.

Dicha Empresa utiliza mayoritariamente el pino como especie forestal, aunque también posee algunas otras especies, como ser Eucalyptus, Alamos y Plátanos, en mucho menor escala y, principalmente, en aquellas áreas donde los Pinos no se adaptan muy bien.

### CONDICIONES DE PASTOREO EN CAMPOS FORESTADOS

Una vez que se foresta un potrero, el mismo permanece cerrado al pastoreo por tres años. Esto es así por dos razones: por un lado, una decisión digamos empresarial, de no arriesgar bajo ningún concepto la correcta instalación de los árboles plantados. Por otro lado, al ser la ganadería un rubro netamente secundario para la Empresa, se planifica la dotación ganadera teniendo en cuenta la no utilización de las áreas forestadas

por el período mencionado anteriormente.

De todas formas se cree conveniente empezar antes a utilizar estos campos, buscando la manera de recuperar el tapiz original. Porque al pasar tanto tiempo cerrado al pastoreo, los potreros se «ensucian» totalmente. Se forma una masa de pasto (principalmente maciegas) y además hay una total invasión de malezas (chirca, carqueja, cola de zorro, etc.), que hace que esta pastura tenga una bajísima calidad, ya que está formada casi totalmente de pasto seco. Además, tiene una altura de aproximada-

mente 0,80 a 1 m y es sumamente densa, lo que dificulta enormemente el desplazamiento de los animales entre ella.

Cuando se decide pastorear, se empieza con terneros, por ser una categoría de animales chicos, por lo que no se corren riesgos de que puedan mordisquear la punta de los Pinos, lo que sería fatal para los mismos. Esto crea un contrasentido muy acentuado, pues a una categoría de animales que por la etapa del desarrollo que está atravesando necesita de una pastura de alta calidad, se la obliga a comer precisamente lo contrario.

(1) Tomado de: 1a. Reunión Técnica sobre sistemas Agroforestales. Tacuarembó. Set/92.  
(2) Empresa Agroforestal F.Y.M.N.S.A.

El sistema de pastoreo utilizado apunta a romper lo antes posible con el enmeceamiento del campo, buscando limpiar lo más que se pueda, para que venga el pasto de buena calidad ya en la próxima estación de crecimiento. Para ello se utilizan altas cargas, jugando un poco con su tiempo de permanencia en el pastoreo.

Estos campos forestados permiten un aprovechamiento pastoril hasta los 7-8 años de plantados. A esa altura, prácticamente no existe pasto debajo de los árboles, debido a la acumulación de pinocha (hoja del Pino). También la incidencia de luz es casi nula, pues la alta densidad a la que son plantados y el crecimiento normal del monte influyen negativamente en el crecimiento del pasto.

Es de hacer notar, que muchas veces se debe esperar a que se realicen las podas correspondientes al manejo del monte, pues la escasa visibilidad y lo tupido del ramero, dificultan las tareas ganaderas.

Otro punto a resaltar es que se podría pastorear con ovinos (2º año), pero para ello se deberán hacer calles con pastera (aumenta los costos), los ovinos deberían estar esquilados y se debería utilizar categorías de bajos requerimientos nutricionales. Este pastoreo con ovinos tiene la ventaja de que los mismos al comer ramas bajas de los árboles, están efectuando una primera poda, a muy bajo costo.

Tiene como desventaja principal para los animales que, en épocas lluviosas o de mucho sereno, pasan prácticamente mojados todo el día, lo que seguramente provocará «manqueras».



Por lo expresado hasta aquí, se nota que en esta situación particular no se está frente a un silvopastoreo tal como se realiza en otros países, donde se plantan los árboles pensando en la utilización del campo también con animales. Aquí la utilización de los animales es un rubro netamente secundario, que trae algunas ventajas para el manejo del monte, pues ayuda a mantenerlo limpio, lo que disminuye el riesgo de incendios. Como ventaja principal para los animales, estaría el hecho del abrigo para el invierno.

Una cosa fundamental a destacar es que por el microambiente que se forma

debajo de los montes (calor, humedad, temperatura), tipo de pastura que se desarrolla, población de insectos, etc., está condicionando la raza de bovinos a utilizar, ya que no es cualquier raza que se adapta a estas condiciones.

La utilización de ovinos está condicionada a algunos años y a determinadas épocas del año, dada las dificultades que se presentan para su manejo en estas condiciones.

De esta manera se ha tratado de resaltar algunas observaciones que se creen importantes, tratándose de la utilización de animales en campos forestados.



## ALGO DE HISTORIA...

### Los mejoramientos en el Uruguay

Ing. Agr. Juan Teófilo Henry (1)

Las primeras referencias sobre el tema, las encontramos en los apuntes de «OBSERVACIONES SOBRE AGRICULTURA», escrito por el Pro. Manuel Pérez Castellano, editado por primera vez en 1848 durante el Sitio Grande, por la Imprenta que el ejército sitiador tenía en el Cerrito.

En este interesante trabajo observamos que en esa época el problema forrajero lo solucionaban parcialmente con maíz para chala y grano, cebada para grano y alfalfa para corte o heno.

Desde principios de siglo se utiliza la avena para pastoreo, además de la alfalfa y el maíz ya mencionados. También en algunos establecimientos progresistas, comienzan

(1) Técnico del Plan Agropecuario, Jefe de Área.

a realizar silos de feterita. Este fue prácticamente el paquete tecnológico aplicado hasta la década del 50, principalmente en los tambos, además de una proporción muy alta de concentrados (Afrechillo principalmente).

En 1935 se funda en La Estanzuela la Sección «PLANTAS INDUSTRIALES y FORRAJERAS», a los efectos de iniciar la investigación nacional sobre comportamiento, mejoramiento y selección de las diferentes especies y variedades de forrajas con posibilidades de adaptación a nuestro ambiente. A cargo de dicha Sección queda el Ing. Agr. Teófilo Henry, que hacía poco que había llegado de realizar su postgrado en Fitotecnia en Alemania, Rusia y Suecia. De los trabajos realizados hasta principios de la

década del 40, surgen distintas forrajeras, algunas de las cuales se mantienen hasta nuestros días. Trébol rojo «La Estanzuela» 116 (de un material enviado por la Estación Experimental Massey College de Nueva Zelanda).

Trébol blanco «Santa Fé». Actualmente conocido como «Zapicán» y los distintos clones a que dió origen, como el «BAYUCUA» debido a los trabajos de repique realizados por el Ing. Agr. Julio Mattos en su establecimiento del mismo nombre.

«LARRAÑAGA», obtenido con material del mismo origen multiplicado por el Ing. Agr. Darío Bottaro en su establecimiento del mismo nombre. Presumiblemente el Trébol blanco «Yí» que fue obtenido en base a un trabajo de selección masal sobre plantas de viejas praderas de Durazno realizado por el Ing. Agr. Julio Nin, procede también del mismo material original.

El material original del Santa Fé proviene de la Estación «Dr. ANGEL GALLARDO» de la provincia de Santa Fé.

Raygras «La Estanzuela» 284, proviene de un material enviado de la Estación de Río Grande (Brasil). Hoy es muy conocido también en EEUU bajo el nombre de «GULF RYE GRASS», de un material enviado desde «La Estanzuela».

AVENA «La Estanzuela» 1095 A. Esta avena había sido eliminada de los plantales del Instituto por el año 1933, sin ir otra variedad que la sustituyese, por ese motivo se consigue algo de material en casa de productores que habían adquirido semillas en la estación, antes del 33 para realizar los repiques y posterior selección masal para llevarla a «Planta madre».

En 1938 los Ing. Agrs. B. Rossengurt, Aragone, Campal y Gallinal, concluyen su trabajo de Tesis para obtención del título de Ing. Agr. con un trabajo sobre «PRADERAS NATURALES DEL URUGUAY», que hasta el presente sigue siendo un libro de consulta sobre el tema.

En 1941 la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero, edita un trabajo sobre «PRODUCCION Y CALIDAD DE LAS PASTURAS NATURALES EN RELACION A TIERRAS Y CLIMA. Este trabajo fue preparado por los Ings. Agrs. Spangenberg, C. Fynn, Montedónico y Nores.



En la década del 40 se inicia la implantación de pasturas permanentes en áreas sumamente reducidas.

En la década del 50 se instala una consultora con técnicos del Servicio Oficial de Semillas, del Banco de Seguros y de «La Estanzuela» (Ings. Agr. Ponce de León, Winterhalter, Bosch, Gamundi y Henry. En 1954 asisten a más de 160 productores principalmente en implantación y manejo de pasturas permanentes.

Por esa época comienza su trabajo la COMISION DE MEJORAMIENTOS DE PRADERAS de la ASOCIACION RURAL, logrando gran difusión de los mejoramientos a través de sus anuarios, que comienzan a editarse en 1957.

En 1951 el M.G. y A. hace de nexo para que llegue una Misión de altísimo nivel científico contratada por FAO y BIRF, entre los que se encontraba Mc Meeckan, para analizar el tema forrajero en Uruguay, y su informe titulado «Recomendaciones para el desarrollo Agrícola del Uruguay» se mantiene en plena vigencia en lo básico.

En 1961 comienza su acción el Plan Agropecuario, convirtiéndose dicha década en la del **despegue**, en cuanto a mejoramientos se refiere, siendo su punto culminante la «OPERACION ROCHA». El gran esfuerzo de esta década dejó como saldo positivo que el productor uruguayo se concientizó de los logros que podía obtener en su establecimiento, al promover una pequeña proporción del mismo con pasturas de mayor potencial. Por esa época la especie leguminosa importada que más persistió fue el Trébol subterráneo Var. Mt. Barker clare y marrar, pero en general el T. rojo, blanco y Lotus no prosperaron.

En la década del 70 paulatinamente empezaron a resurgir los viejos clones de estas tres especies, de «La Estanzuela», del 30 ya mencionados, y se mantienen hasta hoy como los más adaptados. Esto trajo aparejado la especialización en la cosecha de semilla fina, y en su limpieza. A vía de ejemplo era prácticamente imposible separar el llantén del Lotus, y un productor de Paysandú es quien lleva «la paternidad» del invento del CARACOL, utilizando un viejo caracol para limpieza de lino, con el cual comprobó que se podían separar perfectamente las dos semillas; este Señor es PEDRO W. LIUZZI.

A la vez de disponer de variedades adaptadas, el desafío que lo ubicaríamos en las décadas del 70, 80 y actual, es el del manejo de los mejoramientos, que por ser un tema tan polémico, sigue en permanente evolución, estando inserto hoy en el mismo, LA PASTURA NATIVA.

La investigación de estos últimos años en «La Estanzuela» nos trae además un potencial varietal para el futuro, interesante. En especies autóctonas es de destacar el trabajo del Ing. Millot sobre Paspalum dilatatum y Bromus. Además han obtenido estos últimos años variedades mejoradas de Alfalfa, Festuca (con la propiedad de no provocar festucosis, T. rojo, y muchos otros trabajos relevantes.

En grandes capítulos, podríamos marcar la evolución de los distintos mejoramientos, del modo siguiente:

1. PASTURAS ANUALES (Avena - Sudan grass)
2. ALFALFARES
3. Praderas artificiales (inicialmente con mezclas de muchas especies de gramíneas y leguminosas)
4. Praderas asociadas a trigo
5. Praderas asociadas a Cebada y Avena
6. Praderas asociadas a Maíz
7. Mejoramientos de campo
- 7- 1. F.C.n.
- 7- 2. S. en C. de T. subt. T. blanco y T. rojo (1967)
- 7- 3. S. en C. de T. carretilla y T. barril (1970)
- 7- 4. S. en C. T. frutilla (1970-75)
- 7- 5. S. en C. T. blanco Nal. 1975 a la fecha
- 7- 6. S. en C. Lotus corniculatus 1980 a la fecha
- 7- 7. S. en C. Lotus Rincon 1985 a la fecha.

En praderas asociadas se van simplificando las mezclas, predominando la utilización de praderas con una sola leguminosa en la zona Agrícola-Ganadera, a los efectos de utilizarla de doble propósito de semilla fina y pastoreo.

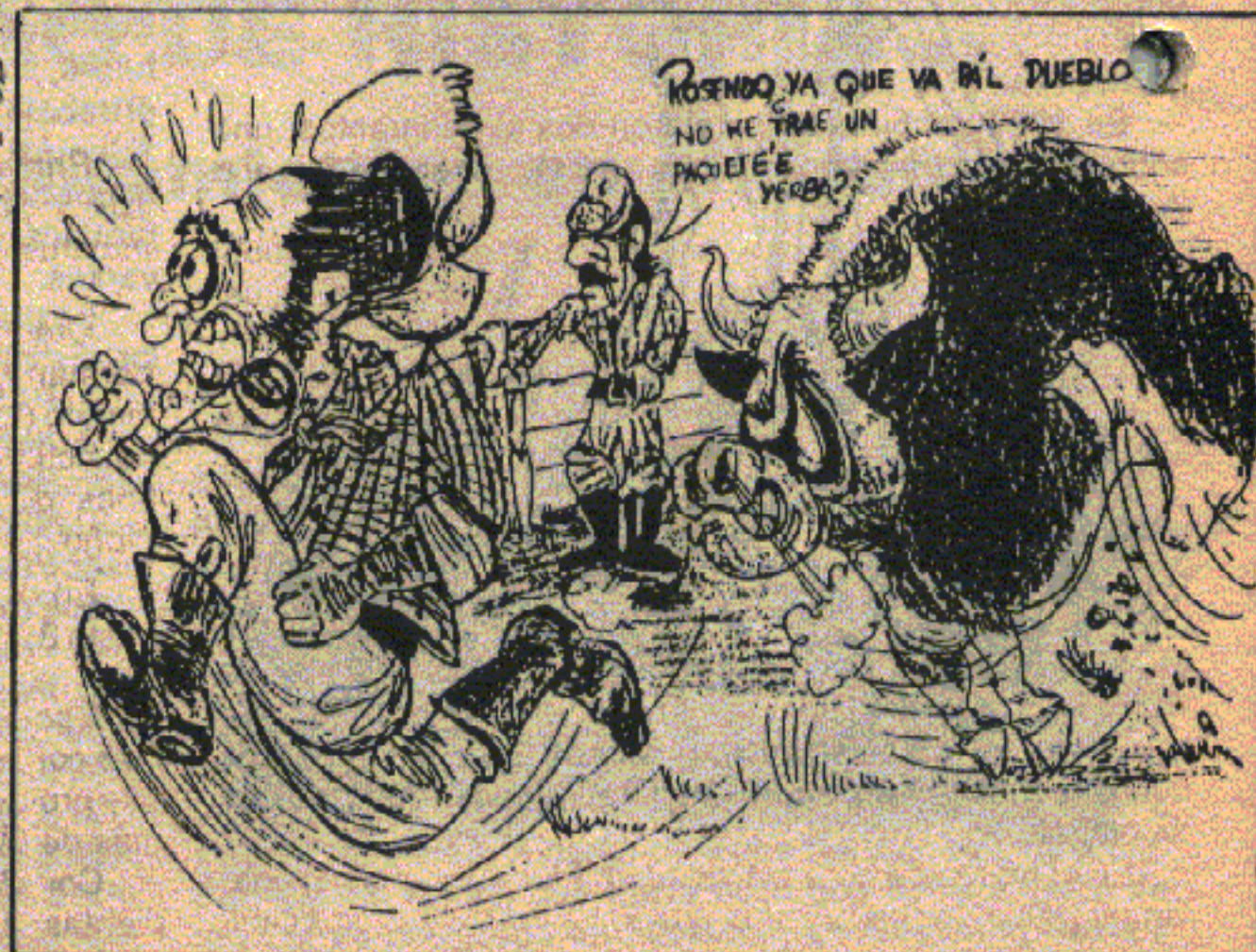
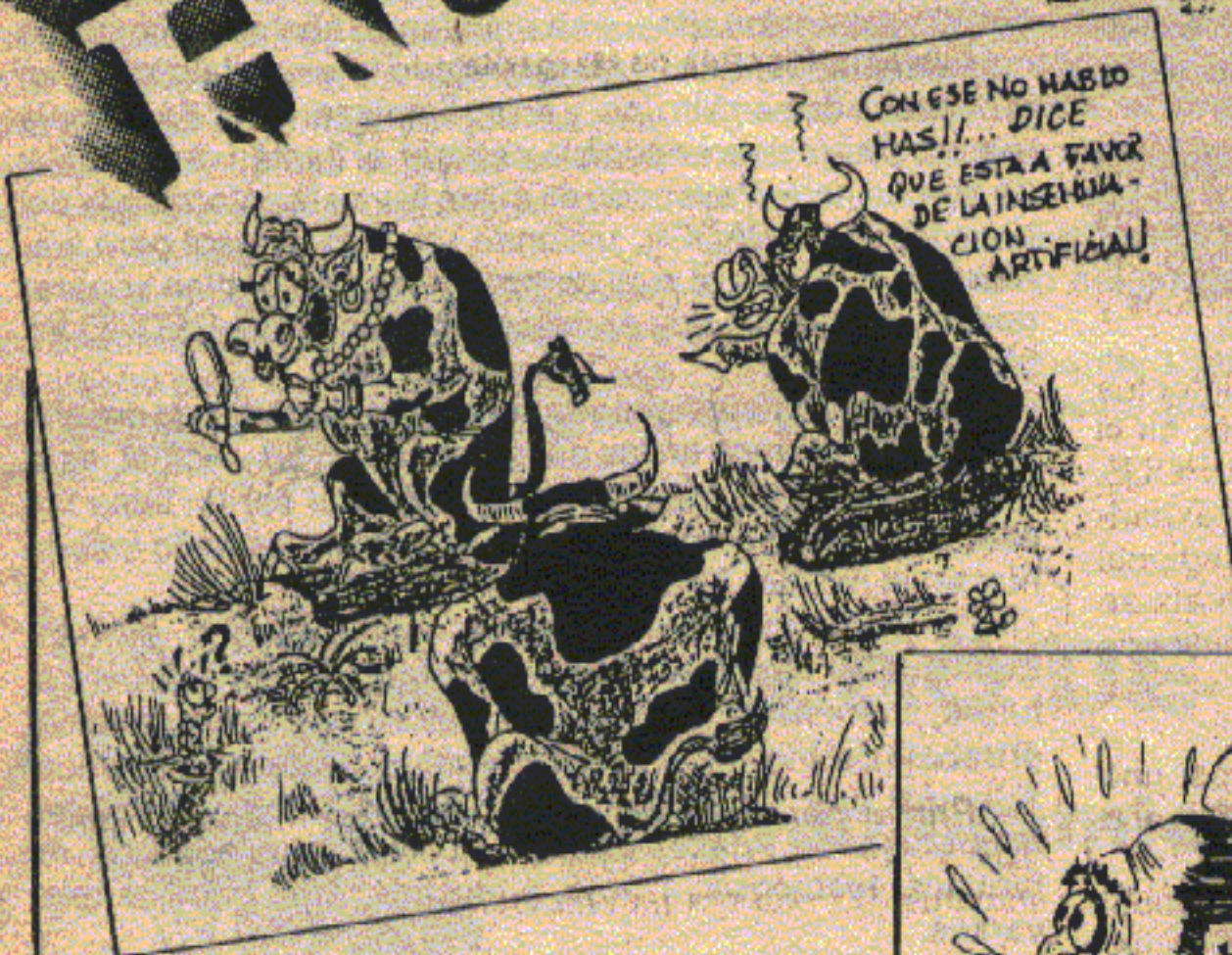
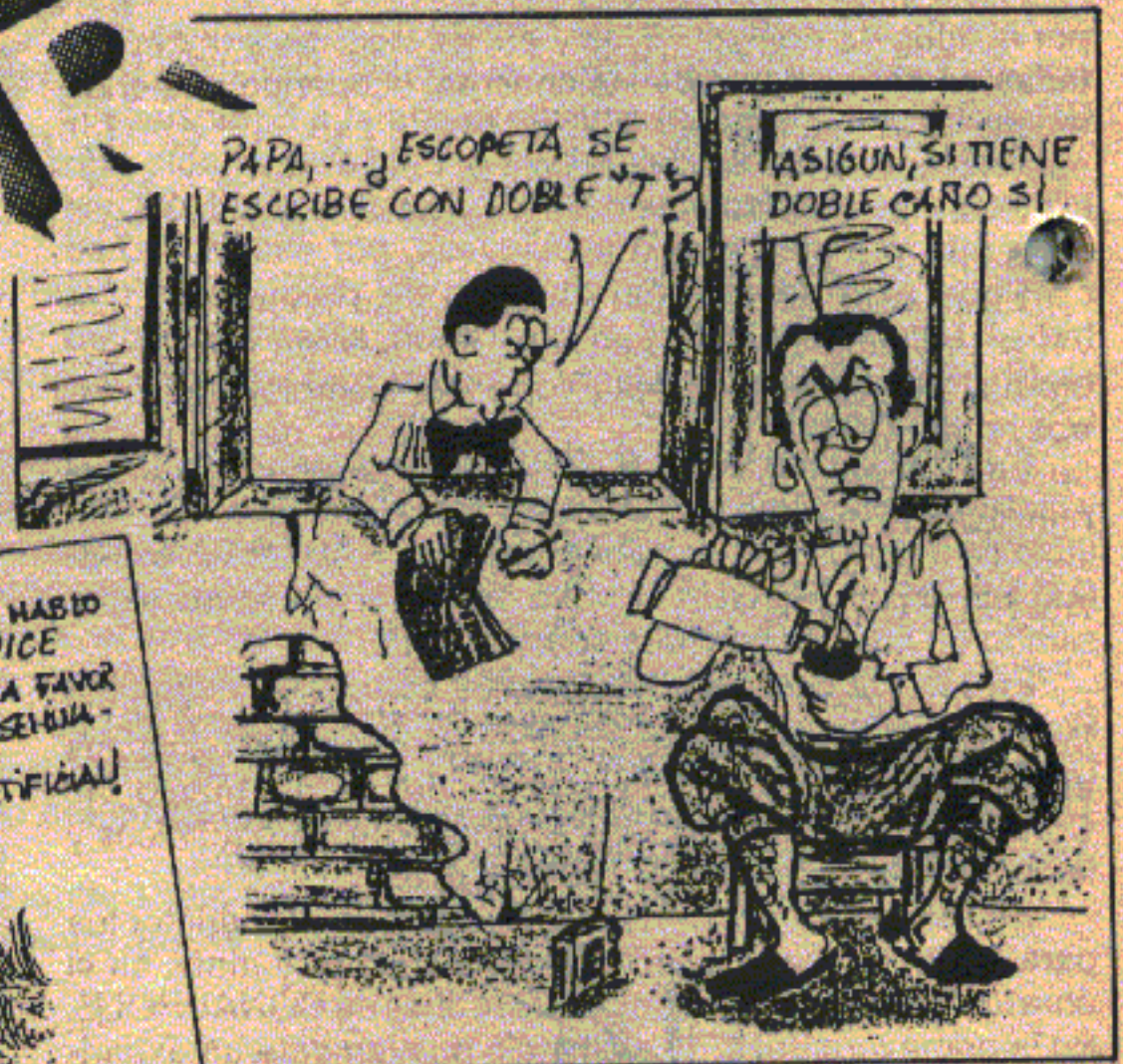
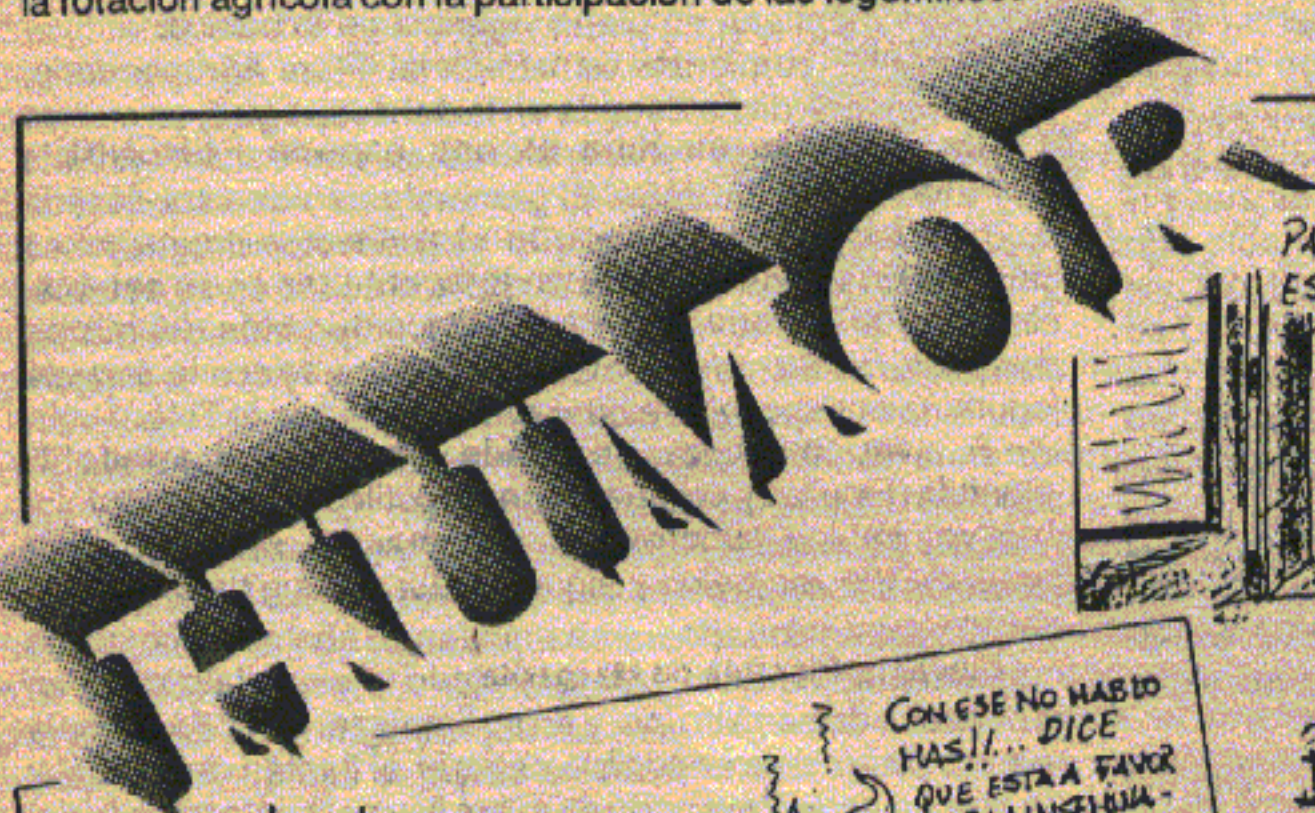
### RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS MEJORAMIENTOS A NIVEL NACIONAL

Como podemos apreciar, los mejoramientos se iniciaron en el SECTOR GANADERO, pero en el mismo su repercusión no ha sido significativa. Sin embargo al SECTOR LECHERO lo transformó en una pujante industria, que en la actualidad está habilitada para competir con los mercados más exigentes.

Transformó el SECTOR AGRICOLA en AGRICOLA GANADERO, en el cual el cultivo cerealero pasó a integrar la rotación agrícola con la participación de las leguminosa-

Con ello se logró recuperar la estructura y fertilidad de muchos suelos agrícolas esquilados por el monocultivo, y mejorar la productividad final, por mejores rendimientos agrícolas, mayor diversidad de los cultivos incluyendo las semillas finas, y mayor producción de carne y lana en los mismos.

De todos modos, abrigamos la esperanza de que para el SECTOR GANADERO a través del MERCOSUR, soplarán vientos más promisorios, brindándole a la explotación mayor estabilidad de mercado, lo que aparejará la adopción de la tecnología disponible, sacándolo del letargo que tradicionalmente ha tenido, por falta de claros resultados económicos logrados por la intensificación. La antítesis fue lo sucedido en los otros dos SECTORES mencionados, donde la adopción del paquete tecnológico «NEOCELANDES» como ha sido llamado, provocó resultados económicos altamente satisfactorios.



Publicamos hoy el trabajo que nos envió un joven lector, PABLO PARODI, con el deseo de que otros nos hagan llegar también sus aportes

