

AZOSPIRILLUM:

Una bacteria capaz de aumentar el rendimiento de los cultivos.

Ing. Agr. Pablo Dutto
Ing. Agr. Carlos Labandera (1)



En todo el mundo y también en el Uruguay se está trabajando en el desarrollo de inoculantes en base a microorganismos como el Azospirillum.

Todas las personas vinculadas a la producción agropecuaria conocen la simbiosis **Rhizobium - leguminosa** y su importancia; el uso de esta asociación entre una bacteria fijadora de nitrógeno (**Rhizobium**) y una planta leguminosa se ha constituido en el Uruguay en una técnica de uso confiable y generalizado para evitar el uso de fertilizantes nitrogenados en pasturas que incluyan tréboles blanco, rojo y subterráneo, **Lotus corniculatus** y Rincón, alfalfa, y en cultivo de soja.

Los inoculantes a base de **Rhizobium** no solamente permiten aportar nitrógeno de forma económica y no contaminante, sino que han posibilitado el uso de las rotaciones cultivos - pasturas, ampliamente difundidas en el país, en las cuales el ciclo de pasturas con inclusión de leguminosas permite la recuperación de las condiciones químicas y físicas del suelo deterioradas durante el ciclo agrícola, permitiendo mantener la productividad del suelo a largo plazo.

Dadas las ventajas de este tipo de relación planta - bacteria, se buscó encontrar una similar para gramíneas. Aunque no forman nódulos, las raíces de las gramíneas están asociadas a numerosos microorganismos, algunos de los cuales son capaces de fijar nitrógeno.

Se ha hecho mucha investigación tratando de inocular estas bacterias en forma similar a como se hace con **Rhizobium**. Sin embargo se observó que en la mayoría de los casos la fijación de nitrógeno aumenta muy poco como respuesta a la inoculación con estas bacterias. Para las especies habitualmente usadas en el país (maíz, sorgo, trigo, cebada, avena, raigras), la fijación de nitrógeno es baja; los valores medidos raramente exceden los 10 kg. de nitrógeno fijado por hectárea y por año, estando en general en el orden de 1 o 2 kg. Por otra parte, muchas de estas bacterias, aunque no logran aumentar

(1) Técnicas del Plan Agropecuario. Laboratorio de Microbiología de Suelos y Control de Inoculantes.

la fijación de nitrógeno, estimulan el desarrollo de las plantas, aumentando los rendimientos de grano y/o forraje.

Se está trabajando en todo el mundo intentando desarrollar inoculantes en base a estos microorganismos-

Los incrementos en rendimiento obtenidos en condiciones de campo oscilan generalmente entre un 15 y un 25% para las numerosas especies en que se ha trabajado (gramíneas como sorgo, maíz y trigo, otras plantas como girasol,



que permitan incrementar los rendimientos de los cultivos; la más prometedora de estas bacterias, y centro de nuestra línea de trabajo, es el Azospirillum.

EXPERIENCIA EN EL MUNDO

Desde su «descubrimiento» a principio de los '70 (en realidad, el **Azospirillum** se conocía desde principios de siglo, pero no se le había dado importancia), varios equipos de investigadores han trabajado en el tema, destacándose **Dobereiner** y sus colaboradores (que fueron los redescubridores de esta bacteria) en Brasil, y el equipo israelí del **Dr. Y. Okon**.

Los ensayos llevados a cabo son numerosísimos, y van desde actividades de laboratorio orientadas a aclarar la forma en que el **Azospirillum** beneficia a las plantas, hasta ensayos de campo orientados a la obtención de inoculantes utilizables en condiciones de producción.

leguminosas, etc.) Las especies forrajeras también responden al **Azospirillum** con aumentos en la producción de forraje y adelanto en la fecha del primer pastoreo.

Los resultados no permiten todavía contar con inoculantes comerciales, pero se ha progresado mucho en el conocimiento del tema.

Los efectos más importantes del **Azospirillum** sobre la planta serían:

* **producción de hormonas vegetales** que estimulan el desarrollo de la raíz.

* **cambios en la fisiología de la raíz**, aumentando la captación de agua y nutrientes y disminuyendo el gasto de energía.

El resultado de estos efectos es el mayor desarrollo de la parte aérea de la planta, y por tanto, de los rendimientos.

Sin embargo, los resultados son inconsistentes, o sea que a veces se encuentra respuesta a la inoculación y

otras veces no. Las investigaciones actuales están dirigidas a lograr inoculantes utilizables en condiciones comerciales. Para llegar a obtener seguridad en las respuestas se trabaja sobre 2 líneas: el mejoramiento de los inoculantes y el acotamiento de sus condiciones de uso a aquellas en las que las posibilidades de éxito sean mayores.

EXPERIENCIA EN EL URUGUAY

La División Laboratorio de Microbiología de Suelos del Plan Agropecuario está llevando adelante un proyecto de investigación en *Azospirillum*, orientado en una primera etapa a la obtención de inoculantes para cultivos de verano (maíz y sorgo).

Las etapas iniciales de ajuste de las técnicas de trabajo permitieron conocer el manejo del *Azospirillum* en el laboratorio, su cultivo, la elaboración de inoculantes experimentales, aislación de cepas nativas, etc.

Posteriormente se realizaron ensayos de laboratorio e invernáculo, habiéndose logrado incrementos de materia seca en invernáculo del orden del 25% en maíz y 15% en sorgo.

En la temporada 91/92 se instalaron los primeros ensayos de campo. En sorgo se logró un incremento en la producción de biomasa del 15%. Sin embargo, en maíz la respuesta a la inoculación no fue significativa en las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento.

La investigación en el tema es difícil, pero los resultados obtenidos son alentadores; nuestras expectativas son llegar en un plazo de 2-3 años a tener inoculantes para nuestras condiciones, probados en buen número de ensayos de campo (que abarquen diferentes años, variedades, localidades, tipo de suelos, etc.), de forma que el productor sepa que el producto utilizado es confiable y que efectivamente le va a producir un aumento de los rendimientos de sus cultivos.

CONSULTORIA DEL DR. Y OKON

Como forma de potenciar esta línea de trabajo, el Plan Agropecuario ha contratado la consultoría del Dr. Y. Okon que es de los investigadores con más experiencia en el tema.

Trabaja en el área de la microbiología desde el año 1971. Desde esa fecha hasta el presente ha venido desempeñando diversos cargos docentes, siendo desde 1986 Profesor Titular de Microbiología Agrícola de la Facultad de Agricultura de la Universidad Hebrea de Jerusalén.

En el área de *Azospirillum*, el Dr. Okon es de los investigadores con más experiencia en el estudio de su uso agronómico, con decenas de ensayos de campo realizados sobre el uso de esta bacteria en diversos cultivos.

Tiene publicados numerosos trabajos sobre *Azospirillum*, además de trabajos sobre otras áreas de la microbiología agrícola aplicada, incluyendo investigaciones sobre microorganismos patógenos y *Rhizobium*.

Su actividad en la especialidad incluye además numerosas visitas de estudio o como consultor a laboratorios de varios países.

Se quedará en Uruguay hasta principios de Diciembre colaborando activamente en la línea de trabajo de la División Laboratorio del Plan Agropecuario. Los técnicos de la mencionada Intitución ampliarán con gusto cualquier información referente al tema.



Gestión Agropecuaria

INFORMÁTICA APLICADA

Téc. Carlos J. Treglia (1)

El Plan Agropecuario ha sido siempre señero, en cuanto a técnicas a aplicar, para mejorar la productividad y gestión de los establecimientos agrícola ganaderos.

La dirección ejercida por técnicos de renombre internacional en sus comienzos, y la experiencia de nuestros productores, nos ha permitido ir introduciendo técnicas mejoradas, que admitieran modificaciones, acordes con nuestra realidad nacional.

La informática aplicada a la evaluación de la gestión empresarial agropecuaria -utilizada especialmente a nivel de predio-, es un objetivo relativamente reciente en nuestra tarea de desarrollo. Es imposible que sea adoptada sin superar la momentánea dificultad de que, todo el mundo no ve el progreso al mismo tiempo, y portanto exige un esfuerzo en mayor o menor grado, el lograr su adopción.

Teniendo en cuenta que el 80% de los sabios que ha tenido la humanidad, están vivos actualmente, no es de extrañar que, ideas geniales de los siglos de oro europeos, hayan sido desarrolladas por la inventiva norteamericana para la electrónica. La aplicación y delicadeza orientales, han tornado económico y accesible el hardware impres-

cindible para la computación. Iberoamérica se muestra ávida de adoptar la nueva tecnología de «tercera ola», y junto a la revolución simultánea en las comunicaciones, han hecho realidad que el mundo se encuentre integrado en su totalidad en todos los aspectos.

Las máquinas se aprenden a manejar; son de importancia secundaria. Saber trabajar en cambio, implica esfuerzos, superar errores, valorar experiencias. Lo más importante es llegar a saber trabajar bien; las máquinas deben servir al que trabaja. Por eso debemos verlas como herramientas y no como fin. Por eso debemos insistir en que la tecnología entre al servicio del que trabaja. Por eso el que trabaja no debe menospreciar la tecnología sin evaluarla concienzudamente.

Que la herramienta de un computador personal, se integre al resto de la tecnología aplicada, y que él experiente se sirva de él para ayudarlo a pensar, como de una azada para carpir o de un martillo si se trata de clavar un clavo.

Aspiramos a que el progreso contribuya asimismo, en todo momento, a mejorar la calidad de vida. Queremos y debemos ser parte de él.

(1) Técnica del Plan Agropecuario. Regional Salto.

SIMILITUDES

Estamos acostumbrados a la oficina tradicional, con mesas altas que no obliguen a escribir agachados, ventanas grandes que dejen penetrar la luz exterior, y atisbar el sol en la calle. Habían quedado lejos los personajes de Dickens de las oscuras oficinas del siglo XIX inglés.

Para el nuevo orden las mesas son bajas para que los antebrazos se mantengan horizontales y la sangre irrigue convenientemente los dedos sobre el teclado. Trabajar en un ambiente oscurecido, disminuye la necesidad de acomodación del ojo, frente a los cambios frecuentes de luminosidad del exterior de la oficina computarizada; las radiaciones del monitor deben ser filtradas con pantallas o lentes especiales porque pueden ocurrir nuevas enfermedades laborales a los operadores imprudentes.

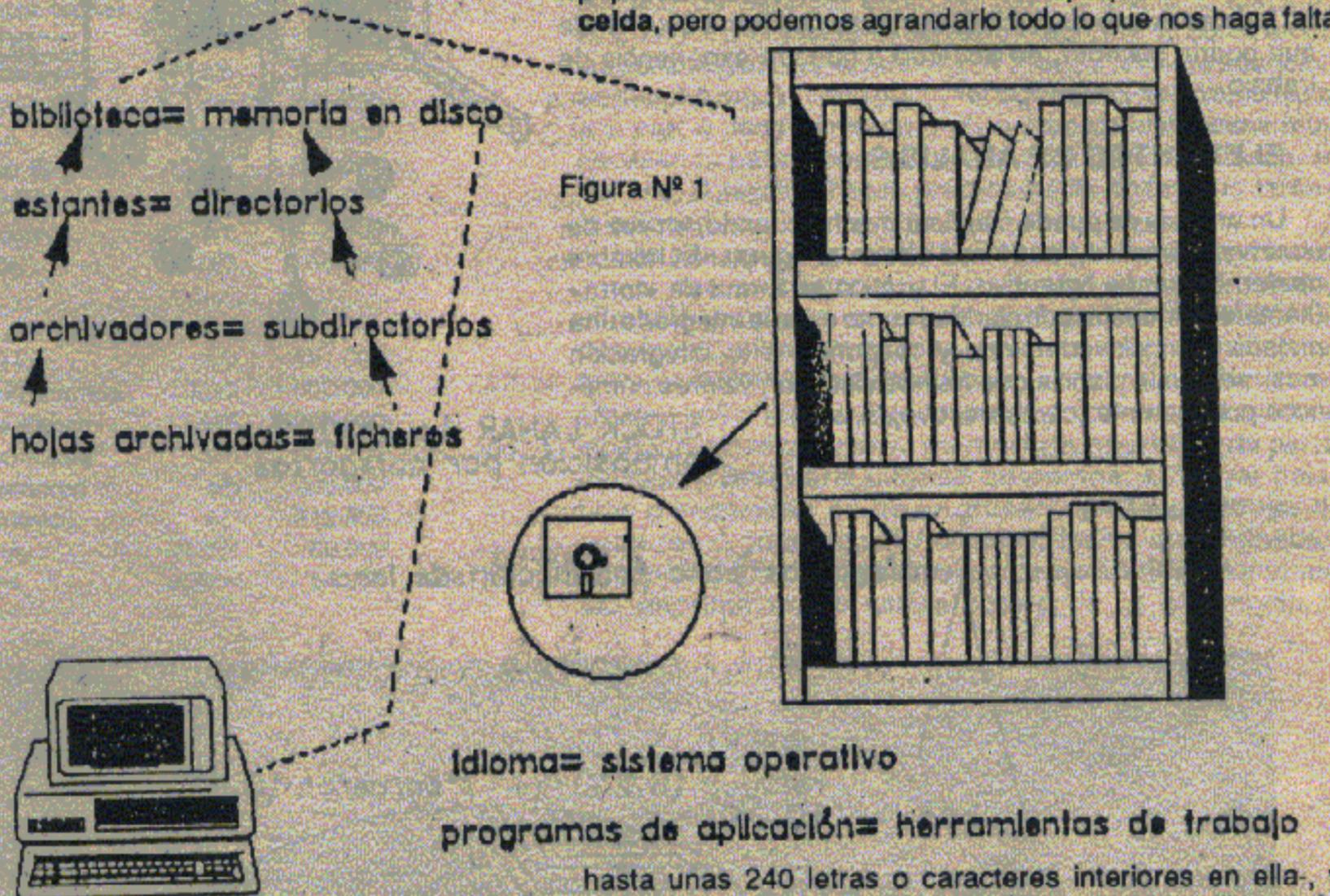
En cuanto a la organización de la tarea, podemos establecer similitudes de funciones, dentro de la nueva tecno-

«memoria» del «disco» magnetizado de un computador (PC= personal computer), clasificada en «directorios» y «subdirectorios» por temas, contenida en «ficheros» o «archivos» electrónicos, sustituye punto por punto, al armarlo de estantes con biblioratos acomodados por materia, conteniendo copias de documentos o información de consulta.

Los procesadores de textos funcionan como máquinas de escribir, que corrigen todas nuestras dudas y errores al momento; las planillas de cálculo pasan del recálculo al análisis, mediante simulación de la realidad; los bancos de datos nos libran al momento totalidad de información, y la vinculación a redes y a conexiones internacionales telefónicas, nos libran al momento totalidad de información existente...en el mundo.

SIMULACIÓN EN LA PLANILLA DE CÁLCULO

Hagamos de cuenta de tener ante nosotros un inmenso papel cuadriculado. Cada cuadrilátero pequeño lo llamamos celda, pero podemos agrandarlo todo lo que nos haga falta



grafía. Sigue en pie la necesidad de ser un buen dactilógrafo al tacto, con miras al mayor rendimiento en el trabajo. Por otro lado es necesario familiarizarse con una nueva nomenclatura...cambia el nombre de los muebles!

Se puede decir que la información que guardamos en la

hasta unas 240 letras o caracteres interiores en ella, y podemos vincularlo con todos los otros de la planilla, según nuestras necesidades. Una planilla de cálculo podría dejar escribir en ella un libro de más de docientas páginas. Si la extendiéramos, idealmente hablando, cubriría una sala de tamaño mediano.

categoria	No.	categoria	No.	categoria	No.
carneros	3	carneros 3%	$0.03 \cdot E3$	carneros	13
ovejas	100	ovejas (base)	100	ovejas	420
corderos	70	corderos 70%	$0.7 \cdot E3$	corderos	294
bas DL	34	bas DL 48%	$0.48 \cdot E4$	bas DL	141
bas 4D	33	bas 4D 98%	$0.98 \cdot E5$	bas 4D	138
capones	32	capones 98%	$0.98 \cdot E8$	capones	133
bos DL	32	bos DL 46%	$0.46 \cdot E4$	bos DL	135
refugos	20	refugos 20%	$0.2 \cdot E3$	refugos	84
TOTAL	323	TOTAL	$\text{SUMA}(E2..E9)$	TOTAL	1358

Figura Nº 2.

En un gráfico ilustrativo vemos una ayuda, para calcular cuántas ovejas debemos encarnerar para llegar a poblar con un número deseado de lanares, un campo.

Podemos ver un bloque izquierdo con un total de 323 lanares, a partir de 100 ovejas.

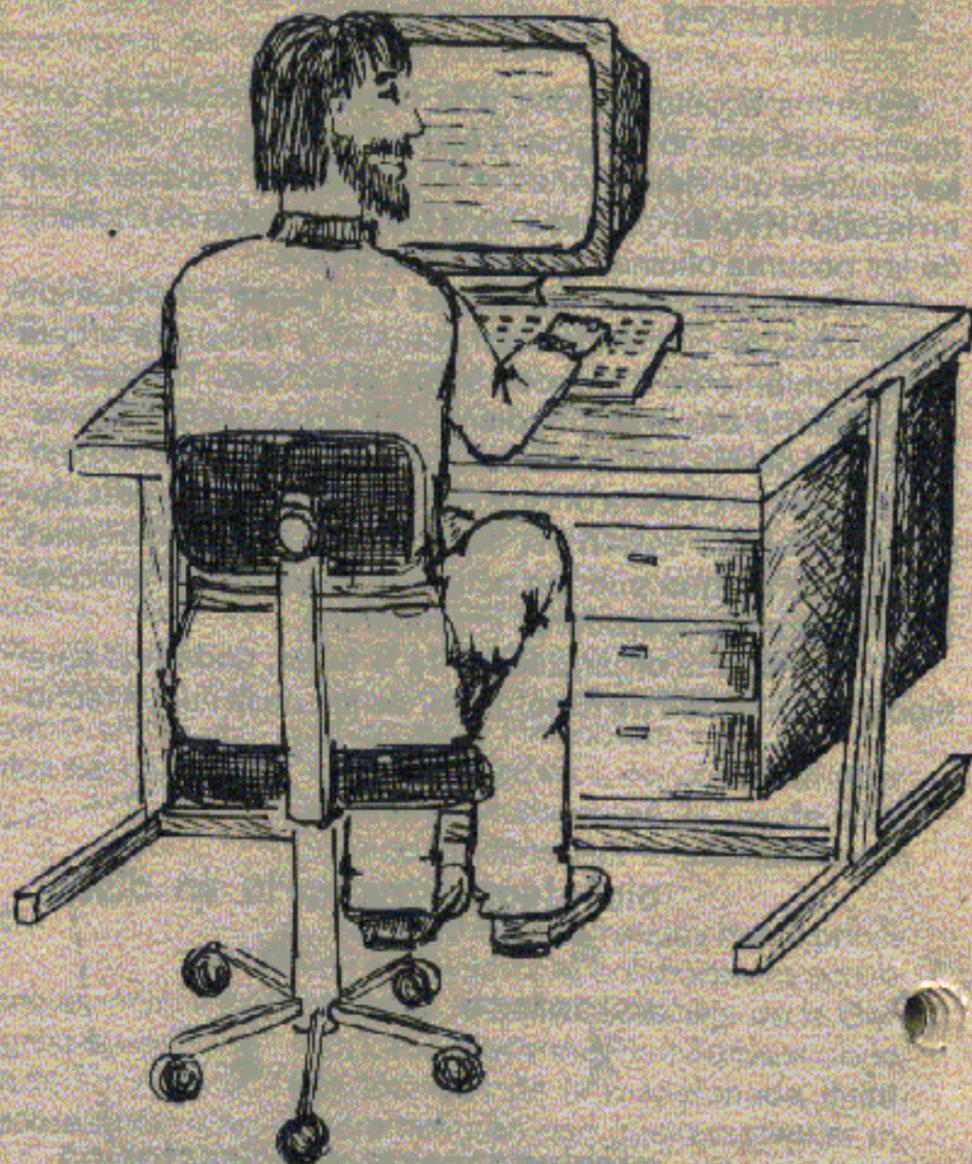
Al centro vemos cómo vinculamos cada una de las categorías, como porcentajes de otras categorías de las cuales provienen: v. gr. los carneros son el 3% de las ovejas encarneradas, de modo que la celda con un número 3 a la izquierda -fila con el rótulo «carneros»- en realidad:

- Se individualiza como C2 (columna C., fila 2 de la planilla),

- Se programa como $0.03 * C3$ (o sea multiplicar el número de ovejas que hay en C3 por -el símbolo * quiere decir multiplicar- el factor 0.03 (tres por ciento de las ovejas que se encarneren).

Esto, en este ejemplo, nos permite cambiar el número de ovejas encarneradas, y obtener inmediatamente la integración de todas las otras categorías lanares.

Una ayuda similar podría haberse programado para estudiar un negocio de compra de haciendas, haciendo variar independientemente precios, costos, valores de venta, índices de productividad, según se nos fuera ocurriendo que podría suceder, de acuerdo a nuestra experiencia de trabajo.

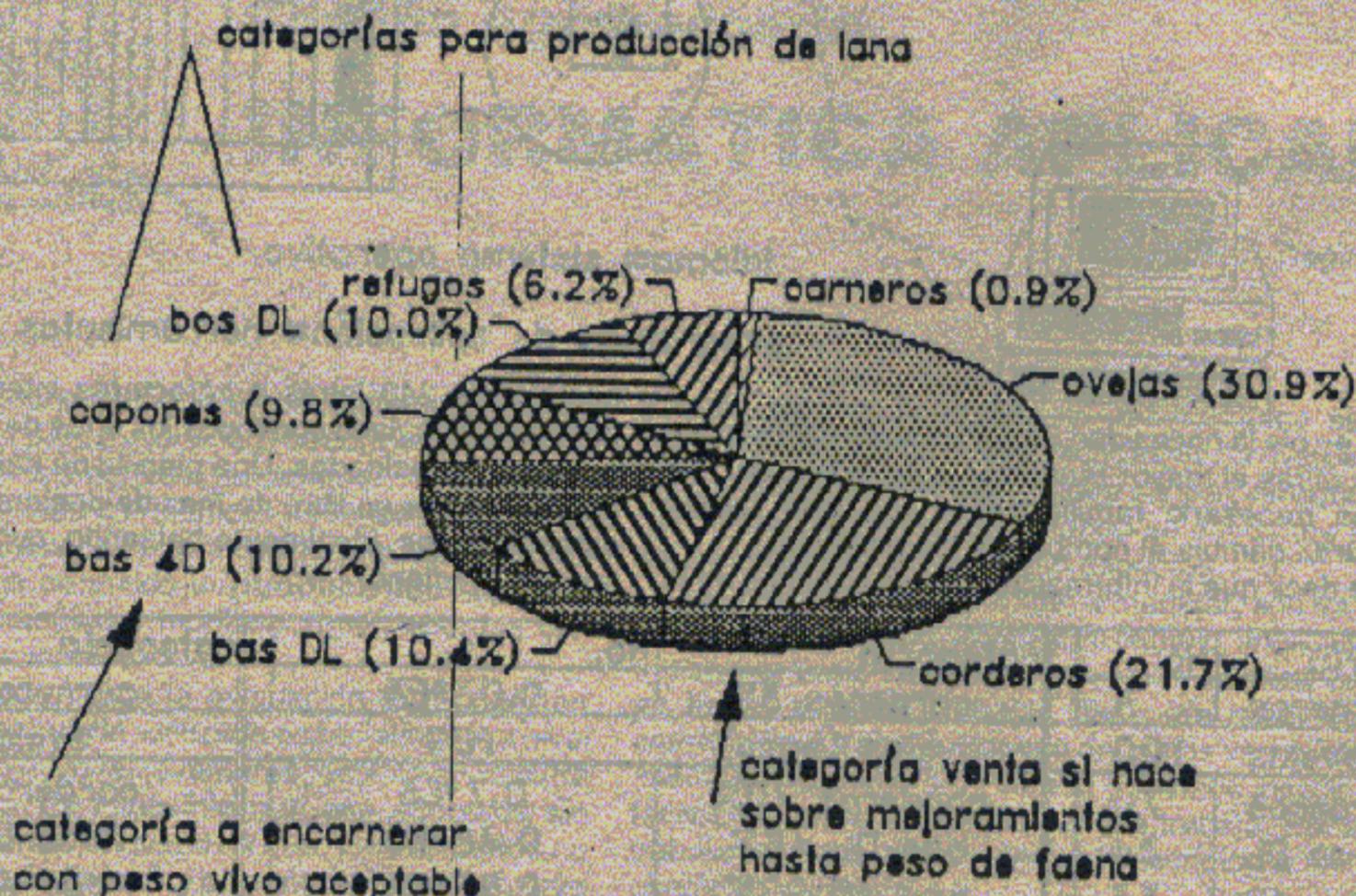


ELEMENTOS DE ANALISIS

Un análisis se puede clarificar mucho cuando, en vez de observar números, podemos observar figuras. El hombre moderno es muy figurativo. El gráfico en forma de «torta» (sectores), muestra con claridad como estaría integrada una majada de ciclo completo, y responde a la integración mostrada en la planilla que hemos visto con valores numéricos previamente (carneros, ovejas, etc.)

STOCK LANAR 1o. JULIO '92
composición por categorías

Figura Nº 3



El programa de aplicación que hemos utilizado es el más perfeccionado de que disponemos para nuestros cálculos en apoyo a los establecimientos agropecuarios, el QUATTO PRO 3.0, versión en español; a pesar de disponer de él recién desde hace un año, ya ha salido una versión mejorada! Esta versión ha permitido agregar comentarios al gráfico, sobre alternativas de manejo, y señalar en qué punto operarían estas alternativas (ver comentarios y flechas indicadoras del gráfico). Es posible adornar los gráfi-

cos con iconos (ficheros de dibujitos) alusivos a las distintas actividades, y aún presentar el gráfico en secuencias como de diapositivas, con apoyo de ficheros de sonidos (toques de trompeta, tambor, etc.).

LA PLANILLA COMO BANCO DE DATOS

Como caso particular de banco de datos, podemos ver en gráfico adjunto, como se lleva una contabilidad agrope-

cuaria en columnada. Las múltiples columnas de un cuader- nillo de contabilidad, para anotar los montos correspondien- tes a cada rubro, han sido sustituidas por un número de código, que determina a cuál de esos rubros corresponde el asiento contable, en este caso para un libro Caja.

Figura N° 4

Fecha	Código	Concepto	Boleta	Monto	
bloque (sin ordenar):					
12/03/92	509	3 cameros	s/n	360.000	
21/06/92	503	alambrador	s/n	351.200	
31/07/92	555	nafta	32456	54.200	
12/08/92	503	saldo Barraca	15312	1.500.000	
15/08/92	551	mecánico	s/n	212.500	
15/08/92	503	vale Banco	415	3.200.000	
16/08/92	555	nafta	45783	60.000	
15/01/92	PER	ANTEL	s/n	151.000	
bloque (ordenado por fecha)					
15/01/92	PER	ANTEL	s/n	151.000	
12/03/92	509	3 cameros	s/n	360.000	
21/06/92	503	alambrador	s/n	351.200	
31/07/92	555	nafta	32456	54.200	
12/08/92	503	saldo Barraca	15312	1.500.000	
15/08/92	503	vale Banco	415	3.200.000	
15/08/92	551	mecánico	s/n	212.500	
16/08/92	555	nafta	45783	60.000	
bloque (ordenado por rubros):					
15/01/92	PER	ANTEL	s/n	151.000	
12/08/92	503	saldo Barraca	15312	1.500.000	
15/08/92	503	vale Banco	415	3.200.000	
21/06/92	503	alambrador	s/n	351.200	5.051.200
12/03/92	509	3 cameros	s/n	360.000	
15/08/92	551	mecánico	s/n	212.500	
16/08/92	555	nafta	45783	60.000	
31/07/92	555	nafta	32456	54.200	114.200

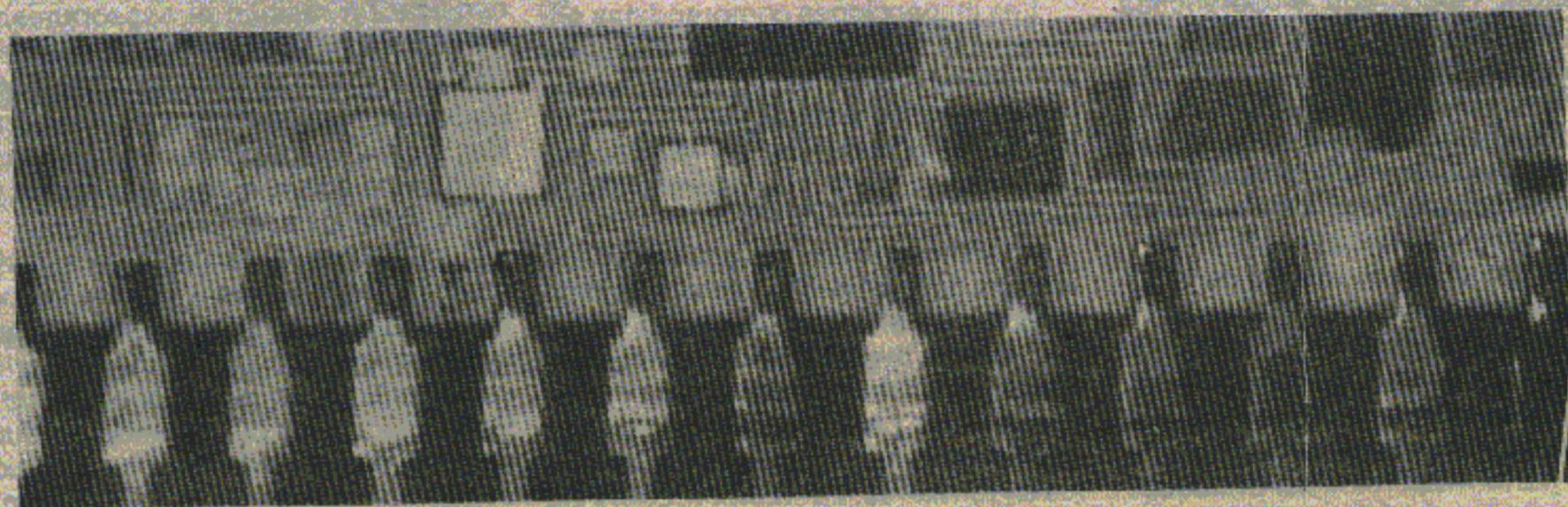
La columna CODIGO nos permite indicar cada rubro como un número que les es exclusivo. El tercer bloque muestra que el comando de ordenamiento se ha aplicado a la columna código en lugar de a la FECHA. Como resultado, todos los asientos de código 503 (pagos efectua- dos por deudas pendientes del ejercicio anterior, en este caso), se han agrupado juntos; luego de tenerlos juntos, se han sumado con facilidad. Lo mismo vemos con el código 555 (combustible para el auto).

Las columnas complementarias detallan el concepto del gasto, el número de boleta- con fines eventualmente impositivos-, y el total del gasto asentado.

PROGRAMAS PROCESADORES DE TEXTOS

Como su nombre lo indica, sirven para escribir. El programa mas utilizado en el Plan Agropecuario, es el Profesional Write (PW), «amigable» que se aprende fácilmente-, compatible con la planilla electrónica Quattro Pro, y si bien adolece de algunas carencias con respecto a los mas avanzados procesadores de textos- aunque no conocemos las posibilidades de la versión PW Plus de reciente aparición en nuestro medio-, que dejan ver dos partes del mismo texto a la vez, o tienen entorno gráfico para dibujar, cosas muy necesarias para quien se dedica a tareas publicitarias, le permite al técnico hacer prácticamente todas sus tareas relacionadas.

Los procesadores de textos insertan líneas en blanco por si nos acordamos de algo luego de haber escrito, eliminan palabras ocupando su lugar con el resto del documento, eliminan líneas enteras; se señalan partes del texto para cometidos específicos, como recuadrar varias cifras y hallar un resultado numérico con una calculadora incorporada; retener en la memoria temporaria una parte del texto e insertarla cuando queremos; subrayar palabras o imprimirlas en trazo grueso resaltado; dibujar líneas como para crear formularios; hallar determinadas palabras del texto y eventualmente sustituirlas por otras, etc. Imprimir una o varias copias de un documento, o



Se observa una columna de FECHA, en que Quattro Pro ha permitido mostrar la fecha de entrada de cada asiento contable, pero ha ingresado a la máquina un número ordinal que le corresponde solamente a esa fecha. Esto nos permite ordenar los asientos contables, de forma que la boleta del bloque superior de celdas, 15/01/92 por gastos PERSONALES pagada a ANTEL, que aparece al final de todos los asientos porque se nos hubiera traspapelado tal boleta. Al ordenar nuevamente, según vemos en el segundo bloque de celdas, ocupa su lugar antes del asiento del 12/03/92. La máquina ha tenido en cuenta los números ordinales correspondientes a cada fecha, y ha colocado la boleta en el orden que debía tener con respecto a las otras que ya estaban entradas. No mas raspados ni salvados en los libros, como antiguamente.

solamente algunas de sus hojas, y combinar los datos de un fichero con una carta circular, que se repite tantas veces como fichas tenga el archivo de datos.

Esto último se ve en la ilustración, donde las palabras entre asteriscos indican los datos requeridos del fichero a colocar en cada carta a enviar- en este caso título de la persona, nombre y apellido, dirección, código postal y ciudad. Cada carta tendrá el nombre y demás datos de cada uno de los que integran el fichero pedido.

El procesador de textos imprime respetando prolijamente uno o los dos márgenes según se le solicite. Cuando observamos un texto en el monitor de una computadora, y luego vemos la impresión, causa gran sorpresa constatar que cualquier anotación en borrador, sale pasada en limpio prolijamente!!!