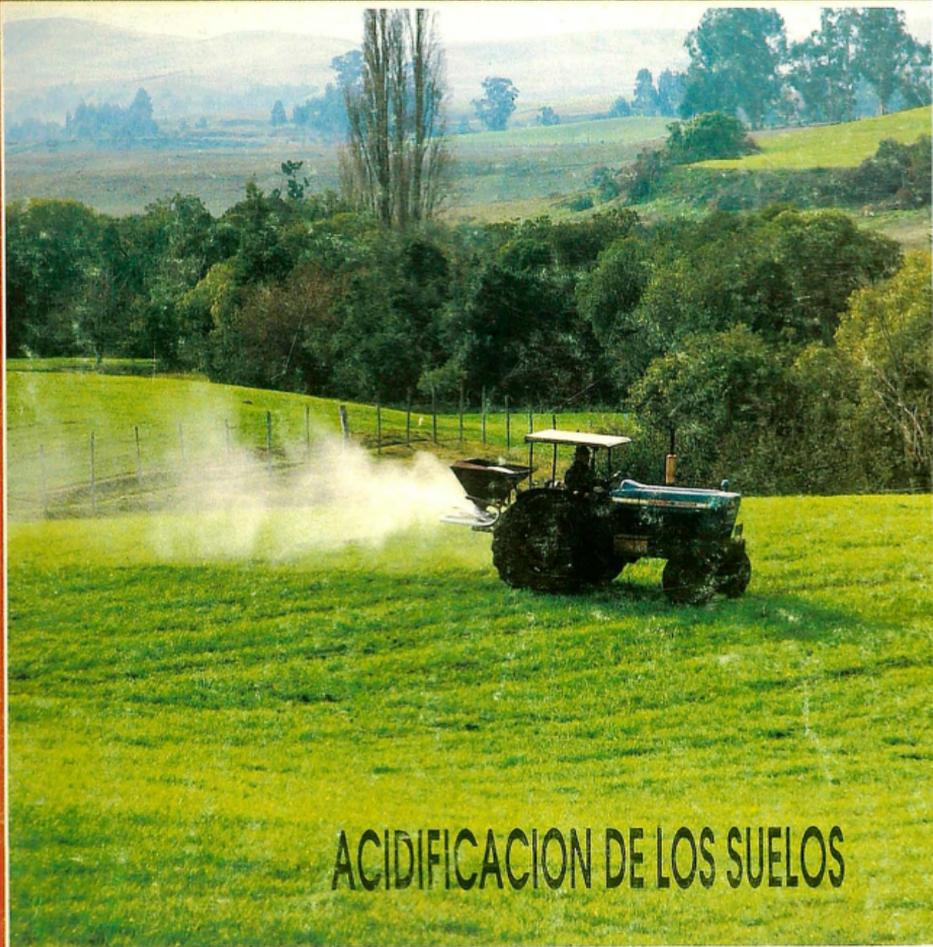


# FRONTERA AGRICOLA

Revista Técnico Divulgativo



## ACIDIFICACION DE LOS SUELOS



Facultad de  
Ciencias Agropecuarias  
Universidad de La Frontera



Sociedad de Fomento  
Agrícola de Temuco A.G.



Consejo Regional - G.T.T.  
IX Región

Año 1 N° 1 Enero - Junio 1993 Temuco Chile

**EDITORIAL**

Para el sector productivo agrícola de hoy, los resultados de la investigación en las Universidades y en otros centros son de vital importancia, por cuanto este se ve enfrentado a mercados externos altamente competitivos y dinámicos donde es necesario la innovación para poder subsistir. En nuestro país la cooperación entre el sector científico y el sector productivo ha sido tradicionalmente escasa debido a la mutua subestimación y falta de confianza, junto a una percepción diferente de los respectivos roles que les corresponde asumir en la sociedad.

Sin embargo, más allá de estos roles y visiones propias, en esencia tenemos una misión común que es superior y anterior a nuestras respectivas funciones institucionales, cual es la de servir a un mejor desarrollo y bienestar humano. Este objetivo, y los desafíos que se nos presentan son cada vez más complejos, ciertamente los podremos cumplir mejor si los asumimos en común, sumando voluntades e integrando recursos, que siempre serán escasos y que por lo tanto nos obligan a un esfuerzo permanente de optimización y de complementación recíproca.

Si este código de ética de acción privada y Universitaria es válida para Chile como País, lo es aún más para las Regiones y en particular para la nuestra, donde la dimensión de pobreza que aún existe, especialmente en el medio rural, realmente constituyen un imperativo para la creatividad y para la integración de esfuerzos del Sector Público, Asociaciones Gremiales de Empresas y ciertamente de la Universidad.

La Universidad de La Frontera, teniendo en cuenta su responsabilidad social con la Región, ha dado pasos inequívocos en este aspecto dentro de su desarrollo Institucional, a dar inicio a la búsqueda de respuestas a la necesidades y desafíos del desarrollo de nuestra Región y la Macrozona Sur del País, rompiendo la torre de marfil que tradicionalmente ha caracterizado a los claustros Universitarios y que ha dificultado su inserción más directa en el entorno social, natural y productivo circundante.

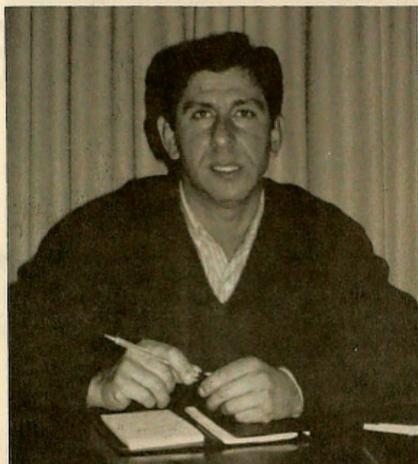
Muchos son los proyectos de investigación actualmente en ejecución en la Universidad, vinculados al Sector Agropecuario, cuyos resultados necesitan imperiosamente ser transferidos al sector productivo que en consecuencia al crear Frontera Agrícola, todos estamos dando un paso trascendente de acción conjunta, coordinada y complementaria entre las Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco (SOFO), los Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) y la Universidad de La Frontera, representada por la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Al presentar hoy Frontera Agrícola, saludo con especial interés esta iniciativa y reitero nuestro compromiso institucional con el desarrollo agrícola Regional, al cual la Universidad abre sus puertas y ofrece lo mejor de su espíritu y de la capacidad de su gente para servir de lugar de encuentro, de dialogo y de trabajo para asumir juntos, empresarios agrícolas y Universidad, las tareas y desafíos que nos plantea alcanzar un mejor desarrollo en nuestra región y en el país.



**HEINRICH VON BAER V. L.**  
Rector  
Universidad de La Frontera

### Mensaje Presidente Consejo Regional G.T.T. IX Región



Como es de vuestro conocimiento, a inicios del año pasado, el Consejo Regional GTT, IX Región, firmó con la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco, SOFO, un convenio de complementación. A éste convenio se adhirieron nueve GTT, de los 19 que están operando en la Región.

El Convenio de Complementación SOFO - GTT, ha permitido que por fin dispongamos de una estructura Técnico - Administrativa independiente a través de la cual ha sido posible la contratación de dos profesionales Ingenieros Agrónomos, que realizan la coordinación de los nueve grupos que se comprometieron con el Convenio y su financiamiento.

Gracias a que esta estructura y nuestro propio equipo técnico, se pudo organizar y llevar a cabo importantes eventos como el Encuentro Regional GTT, charlas, días de campo y actividades de investigación aplicada en predios de agricultores GTT.

Esta Estructura posibilitó además, la firma de un convenio de Cooperación Técnica con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Frontera; agregándose así a nuestro accionar el necesario complemento científico - tecnológico.

La unión y estrecha colaboración de estas tres instancias; ciencia y tecnología; gremialismo y productores, tras un objetivo común, ya está dando sus frutos. A lo ya realizado el año pasado, se suman, en esta temporada, numerosos nuevos proyectos de investigación tendientes a solucionar los problemas prioritarios del sector.

A ello se une ésta publicación semestral «FRONTERA AGRICOLA», nuestra revista, que recibirá cada uno de Uds. y por medio de la cual les llegará información técnica, económica, gremial y de nuestro quehacer GTT.

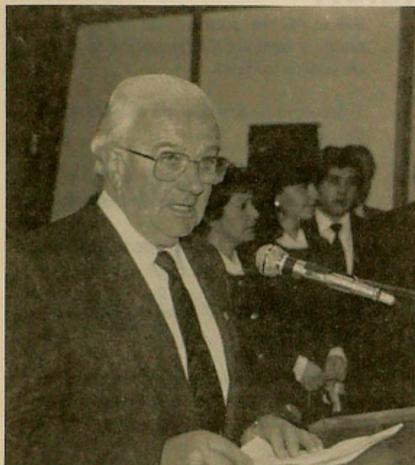
Como uds. pueden apreciar, tenemos ideas, proyectos, el que los llevemos a cabo, depende exclusivamente de nosotros. Recuerdo las palabras tan sabias de Joaquín García Huidobro, en el Encuentro Nacional GTT del año pasado: «No esperemos que otros hagan por nosotros lo que nosotros mismos no somos capaces de hacer».

Hablamos de nuestra organización; de nuestra recién nacida estructura. Debemos cuidarla, quererla y fortalecerla para darle opción a crecer, igual que a un hijo. Si éste no es cuidado, querido y alimentado tanto física como intelectualmente, difícilmente llegará a ser lo que esperamos de él.

En este contexto, debo señalar que el mayor esfuerzo llevado a cabo no ha sido abordado por todos; sino básicamente por los nueve GTT que suscribieron el convenio SOFO - GTT. Hago por lo tanto un llamado a los otros Grupos de transferencia Tecnológica a integrarse a este convenio, apoyarlo y fortalecerlo, única forma de que nuestra organización llegue a ser lo que todos esperamos de ella.

**Alejandro Seco González**  
Presidente  
Consejo Regional GTT - IX Región

### Mensaje del Presidente de la Sofo



Al presentar esta Revista que hemos llamado «FRONTERA AGRICOLA», lo hacemos en el convencimiento de estar iniciando un largo y fructífero camino entre la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Frontera, los grupos de Transferencia Tecnológica y la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco.

Y no podría ser de otra manera. El futuro de nuestra agricultura, nos exige a los productores del agro nuevos esfuerzos de competitividad y eficiencia para continuar con éxito en nuestra tarea de producir alimentos.

Siendo la investigación la fuente de conocimientos donde se debe nutrir el verdadero empresario, no podemos las instituciones que representan estas actividades actuar en forma independiente y ajenas a lo que hacen los demás en el mismo ámbito. La agricultura presenta muchos problemas aún sin resolver y otros que aparecerán más adelante. Necesitamos entonces, la generación

de soluciones a las diversas realidades y rubros que tiene nuestro sector, como también de los técnicos y metodologías modernas para difundir mejores tecnologías, las que deberán ser, además, económicamente viables.

Bajo esa perspectiva, las tres entidades antes mencionadas han decidido crear esta Revista y entregarla al servicio de los agricultores, con lo cual pretendemos cubrir una necesidad manifiesta. «FRONTERA AGRICOLA» quiere ser un «puente» que una a investigadores, transferencistas y productores. Para ello en sus páginas, encontraremos información técnica, comentarios y análisis de los rubros principales; resúmenes del acontecer gremial; actividades de los grupos G. T. T.; noticias sobre los mercados de insumos y productos; resultados de ensayos y todo aquello que pueda interesar al empresario moderno.

Por todo ello «FRONTERA AGRICOLA» no busca otro objetivo que servir al productor; de ser una eficaz contribución a la modernización que viene experimentando la agricultura en la IX Región, proceso que deberá continuar con mayor énfasis aún.

**Charles Caminondo Echart**  
Presidente Sociedad Fomento  
Agrícola de Temuco A.G.

## FRONTERA AGRICOLA

Representante Legal:

HEINRICH VON BAER VON LOCHOW  
Rector Universidad de La Frontera

Directorio Revista «FRONTERA AGRICOLA»  
HERNAN PINILLA QUEZADA  
Decano Facultad de Ciencias Agropecuarias,  
Universidad de La Frontera

CHARLES CAMINONDO ECHART  
Presidente de la Sociedad de Fomento Agrícola  
de Temuco, A. G.

ALEJANDRO SECO GONZALEZ  
Presidente del Consejo Regional de Grupos de  
Transferencia Tecnológica - IX Región

DIRECTOR:  
ROLANDO DEMANET FILIPPI

COMITE EDITOR:  
MARIA DE LA LUZ MORA GIL  
JAIME SANTANDER EYERAMENDI  
WALTER LOBOS ALVAREZ  
SERGIO BRAVO ESCOBAR  
CESAR VENEGAS VILLARROEL

DIAGRAMACION E IMPRESION :

IMPRENTA PAGINAS  
Santa Teresa 1040 - Teléfono 244876  
Temuco

VALOR DEL EJEMPLAR AÑO 1993

CHILE \$ 1.000  
EXTRANJERO \$ US 4 incluye envío

VENTAS:  
INSTITUTO DE AGROINDUSTRIA,  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA,  
CASILLA 54 D TEMUCO - CHILE.  
FAX 045 - 253177. LIBRERIA DE LA  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA,  
A. PRAT 332, TEMUCO.

AUTORIZADA SU REPRODUCCION  
TOTAL O PARCIAL CON LA OBLIGACION  
DE CITAR LA FUENTE Y EL AUTOR

## CONTENIDO

Nivel de Fertilidad de los suelos de la IX Región y su relación con la acidificación	5
Rizósfera y Acidificación	13
Efecto del uso sucesivo de nitrógeno nítrico y amoniacal en la acidificación de suelos trumaos	18
Tolerancia de los cultivos a la acidez del suelo	23
Alternativas de fertilización en suelos acidificados; uso de enmiendas calcareas	28
El trigo, el pan y la crisis de la agricultura tradicional	34
Antecedentes fenológicos del arándano alto en Chile	38
Situación fitopatológica de las especies frutícolas cultivadas comercialmente en la IX Región	45
Producción de alcachofas en la zona sur	53
Ballicas Bianuales	59
Desarrollo agroindustrial de la hortofruticultura en la IX Región: producción y procesamiento	66
Grupos de transferencia tecnológica, GTT Alma y motor de la agricultura chilena	70
Collipulli: un GTT que se las trae	75
No más carros con las barandas sueltas	78
Noticias - Sofo	80
Noticias- Facultad de Ciencias Agropecuarias- UFRO	82
Resumen Tesis de Grado - UFRO	84
Tesis de Grado Facultad de Ciencias Agropecuarias	86



FRONTERA AGRICOLA ES UNA REVISTA SEMESTRAL  
PRODUCIDA POR EL INSTITUTO DE AGROINDUSTRIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA.  
FAX 045-253177, CASILLA - 54 D TEMUCO, CHILE.

## NIVEL DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE LA IX REGION Y SU RELACION CON LA ACIDIFICACION.

María de la Luz Mora G. (\*)

El suelo es un sistema dinámico, en el que ocurren simultáneamente un conjunto de procesos químicos, físicos y biológicos, que en definitiva determinan sus propiedades. Todos estos procesos se encuentran fuertemente influenciados por las condiciones climáticas. Es así, como la alta pluviometría que se presenta en la IX Región, que fluctúa entre 800 a 2500 mm cada año, unido a las bajas temperaturas de los meses de Abril a Septiembre, hacen que la actividad biológica en estos suelos se vea fuertemente deprimida. Por esta razón, se acumula materia orgánica, que si bien mejora la estructura de estos suelos, presenta un bajo grado de mineralización, lo que determina que el aporte de nutrientes, como nitrógeno y fósforo sea bajo. Por otra parte, el exceso de agua, provoca pérdidas importantes en algunos nutrientes, generando un empobrecimiento en el suelo, que trae como consecuencia un proceso lento pero progresivo de acidificación.

Los índices de fertilidad de los suelos destinados a la producción agropecuaria de la IX Región, se encuentran fuertemente condicionados por el proceso de acidificación. Ahora bien, hablar de acidificación en suelos derivados de cenizas volcánicas, es sinónimo de bajos pH (bajo 5.6) y altos niveles de aluminio de intercambio, elemento que es tóxico para las plantas y que por lo tanto es un factor limitante para la producción.

El objetivo de este artículo es entregar al agricultor, un conjunto de antecedentes sobre las características químicas de los suelos de la IX Región, que indican su estado de fertilidad. Esta información se ha generado del

análisis de las muestras procesadas en el Laboratorio de Suelos de la Universidad de La Frontera.

### LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO

La creación del Laboratorio de Análisis de Suelos en el Instituto de Agroindustrias, surgió como una necesidad de vincular las líneas de investigación, relacionadas con el estudio de las ciencias del suelo, con la problemática real del sector agrícola regional. Es así como a través de proyectos de investigación, se ha logrado un importante desarrollo tanto de recursos humanos, como de equipamiento, que permiten en la actualidad, ofrecer un servicio eficiente y de calidad al agricultor.

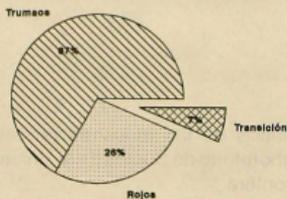
Este Laboratorio inició sus servicios en Abril de 1992 y hasta la fecha ha procesado más de 1500 muestras de suelos de agricultores, y otras tantas provenientes de los programas de investigación. El éxito de este Laboratorio, se debe sin duda, a que hoy en día existe clara conciencia por parte del agricultor, que el análisis de suelos es una herramienta indispensable para una adecuada toma de decisión.

El Laboratorio de Análisis de Suelo, mantiene Convenios con las siguientes empresas: PROMOSOL, ANAGRA, IANSA y SOQUIMICH, y colaboran en la recepción y envío de muestras empresas de agroquímicos regionales, como son Agrícola Herco (Traiguén), Diagro (Victoria), Abonoquímica (Lautaro y Gorbea), Agrys Ltda. (Temuco) y Sociedad El Tattersal (Victoria y Temuco).

(\*) Dra. Química de Suelos. Instituto de Agroindustrias, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Frontera.

# ACIDIFICACION

Figura 1. Tipos de Suelos (%)



Laboratorio Análisis de Suelos-UFRO  
Mora y Venegas 1993

Del total de muestras procesadas hasta la fecha, el mayor porcentaje corresponde a suelos trumaos (67%), seguido por los suelos rojo arcillosos (26.5%) (Figura 1).

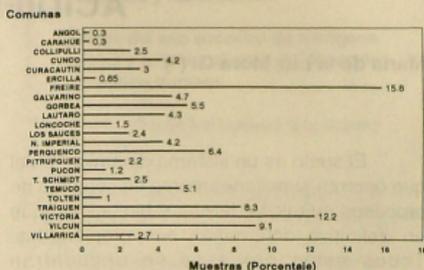
En la Figura 2 se muestra la distribución de las muestras recibidas por comunas, destacándose Freire con el 16% y Victoria con el 13%.

Los antecedentes obtenidos, han hecho posible construir una importante base de datos, sobre la fertilidad de los suelos de las distintas localidades de esta Región. Información que esta siendo transferida al sector productivo, por distintos canales, y que en este artículo se analizará detalladamente.

## ACIDIFICACION DE LOS SUELOS

Hoy en día existe consenso entre los investigadores que estudian los temas relacionados con la producción agropecuaria de la zona sur, que la principal limitante en los rendimientos, es la acidificación de los suelos. Este proceso se viene produciendo como resultado de una disminución de las bases de intercambio (Potasio, Magnesio, Calcio y Sodio) en la solución del suelo, provocado por la alta pluviosidad, alta extracción realizada por los cultivos y por la pérdida de materia orgánica producto de la erosión por lluvias.

Figura 2. Distribución de las muestras de suelos por comunas.



Laboratorio Análisis de Suelos-UFRO  
Mora y Venegas 1993

La mayor parte de los suelos del sur de Chile, se han formado a partir de materiales volcánicos, que han dado origen a minerales secundarios, principalmente arcillas y óxidos, que conjuntamente con la materia orgánica, proveniente de la descomposición de residuos vegetales, constituyen lo que conocemos como la capa arable del suelo. Estos componentes del suelo, al estar en contacto con el agua, producen reacciones que pueden calificarse como ácidas o básicas. Si liberan iones hidrógeno a la solución del suelo, la reacción será ácida y el pH del suelo será menor que 7. Si por el contrario consumen iones hidrógeno, la reacción será básica y el pH será mayor que 7.

La acidez natural que presentan los suelos de la IX Región, los categoriza como suelos ácidos. Sin embargo, el grado de acidez en que se encuentran, varía en un rango de pH de 4.7 a 6.5, encontrándose la media cercana a 5.5. (Figura 3). No obstante, lo preocupante es que el pH promedio de los suelos de la IX Región hace 10 años era alrededor de 6.0, y hoy día el 50% de estos suelos se encuentra bajo pH 5.6. En otras palabras, el nivel de acidez, expresado como concentración de iones hidrógeno ha aumentado cerca de 500 veces.

La causa principal del incremento acelerado de la acidez de estos suelos, se debe sin duda, a que en los últimos años se ha

hecho un importante uso de fertilizantes acidificantes. Sumado a esto, las altas tasas de extracción de nutrientes provocadas por el aumento en los rendimientos, han determinado una disminución de la fertilidad de los suelos. Esta situación se ha agravado por empleo de formulas de fertilización que no han contemplado una adecuada reposición de bases.

## ACIDIFICACION Y FERTILIDAD DEL SUELO

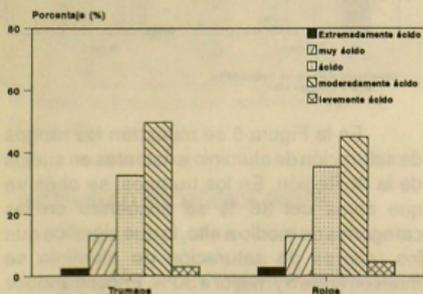
Para entender el porqué la acidificación afecta la fertilidad del suelo, se debe analizar en primer lugar, cuales son los centros de reacción y cuales son los tipos de reacción que ocurren en el suelo.

Los centros de reacción se ubican en la superficie de las partículas de la fracción fina del suelo (coloides), y se comportan como verdaderos laboratorios, donde se llevan a cabo innumerables reacciones químicas.

Los tipos de reacción que ocurren en estos coloides, para efectos de la acidificación, son principalmente de intercambio, entre los iones hidrógeno y aluminio con las bases calcio, potasio y magnesio.

El conjunto de coloides activos, se conoce como complejo de intercambio, y tiene la responsabilidad de proporcionar, los

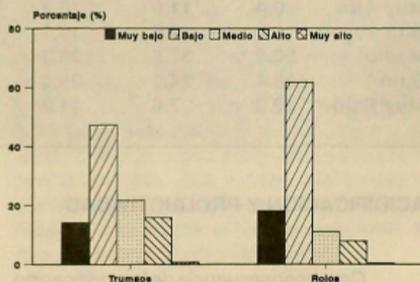
Figura 3. pH de Suelos de la IX Región.



Laboratorio de Análisis de Suelos-UFRO  
Mora y Venegas 1993

nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas. Ahora bien, para que este complejo sea eficiente, debe poseer una alta capacidad de intercambio de iones positivos (cationes), lo que se conoce normalmente, como CIC. Estos cationes, son las bases de intercambio a las que nos hemos estado refiriendo. Sin embargo, un aumento excesivo de iones hidrógeno en la solución del suelo (aumento de acidez), rompe la capacidad que posee este complejo de regular el pH (capacidad tampón), y por lo tanto éste disminuye, y con ello, la capacidad de retener las bases. De esta forma se favorece la pérdida de bases por lixiviación.

Figura 4. Porcentaje de Saturación de Aluminio en Suelos de la IX Región.



Laboratorio Análisis de Suelos-UFRO  
Mora y Venegas 1993

En la Figura 4 se muestran los rangos en que se presenta la suma de bases (SB) de los suelos de la IX Región, analizados en este Laboratorio. Esta Figura indica, que en los suelos trumaos, cerca del 72 % se encuentra en las categorías de bajo y muy bajo. Por el contrario, en los suelos rojo arcillosos sólo el 25 % pertenecen a estas categorías.

El principal componente de la suma de bases en estos suelos, es el calcio, llegando a ocupar cerca del 80 % del contenido de bases de intercambio. Consecuentemente, el nivel de calcio en el suelo, adquiere gran incidencia en el valor de la suma de bases.

En el Cuadro 1, se muestra el desglose

## ACIDIFICACION

de las principales bases y los rangos por categoría existente, en los suelos trumaos. Los valores indican que cerca del 30 % de estos suelos presentan deficiencias severas en potasio, el 62 % en calcio y el 32 % en magnesio. Porcentajes que corresponden a las categorías de bajo y muy bajo. Estos valores, explican por sí solos, el grado de deterioro de la fertilidad de estos suelos, originado fundamentalmente por el aumento de acidez.

**CUADRO 1. Distribución de los suelos (%) por categorías según los contenidos de bases de intercambio.**

CATEGORIA	Calcio	Magnesio	Potasio
Muy Alto	0.4	11.0	18.3
Alto	6.9	19.6	19.1
Medio	30.4	37.6	23.2
Bajo	48.4	24.1	28.3
Muy Bajo	13.9	7.6	11.2

### ACIDIFICACION Y PRODUCTIVIDAD

Como consecuencia de la acidificación, en la actualidad, se estima que la productividad de estos suelos, ha descendido en cifras cercanas al 20 %. De continuar esta misma tendencia, en un plazo de 4 a 5 años, es posible que se dupliquen estos índices.

Las causas que originan esta pérdida de productividad, radican principalmente en los siguientes tres factores: aumento del nivel de aluminio de intercambio, menor actividad microbiológica y menor disponibilidad de fósfor

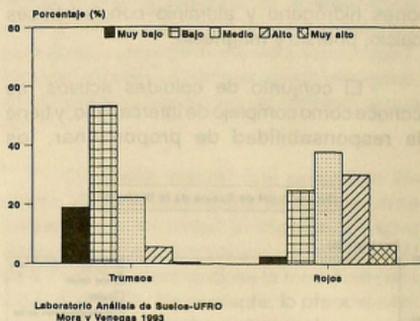
#### -ALUMINIO

El aluminio es liberado por el complejo de intercambio, debido a la disminución de las bases, y al aumento de iones hidrógeno. El suelo, como todo sistema natural, tiende a buscar el equilibrio, en este caso particular, entre los coloides y la solución del suelo. Es

así, como el aluminio pasa a formar parte de las bases, y sumado al calcio, potasio, magnesio y sodio, constituye lo que llamamos capacidad de intercambio efectiva (CICE). Sin embargo, el índice de saturación de aluminio (% Sat. Al) es más ilustrativo para dimensionar el problema, porque da cuenta del espacio que este elemento ocupa en la CICE.

Ahora bien, mientras más alto sea este índice, existe mayor probabilidad que la planta absorba aluminio, y disminuya la absorción de nutrientes, que son indispensables para su desarrollo. Cuando el % de saturación de aluminio es mayor a 10, se espera que se produzcan síntomas de toxicidad. Este se manifiesta por un pobre desarrollo radical, que impide que las raicillas y pelos radicales, puedan explorar un mayor volumen de suelo. Por esta razón, en situaciones críticas, como sequías estivales y/o patógenos de la raíz, su efecto será más dañino. Hecho que limitará aún más el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos.

**Figura 5. Suma de Bases en Suelos de la IX Región.**



En la Figura 5 se muestran los rangos de saturación de aluminio existentes en suelos de la IX Región. En los trumaos, se observa que cerca del 38 % se encuentra en las categorías de medio a alto, lo que significa que los tenores de saturación de aluminio se mueven entre 5 y mayor a 30%. Encontrándose el 18 % de estos suelos, con niveles de saturación, que los califica de limitantes para

la producción.

En los rojos, como era de esperar, por el mayor contenido de bases de intercambio, el porcentaje de suelos que se encuentran en las categorías de medio a alto, es el 18 %. Pero sólo el 9 % de ellos presentan tenores de saturación que afectarán los rendimientos.

En aquellos suelos, que se encuentran en la categoría medio, no es usual que se manifiesten síntomas de toxicidad, sin embargo, califican como de riesgo potencial, y por esta razón, la elección de los fertilizantes debe ser cuidadosa, para evitar que continúen acidificándose.

Una de las fuentes externas al suelo, que aporta iones hidrógeno, son los fertilizantes amoniacales, como resultado del proceso de nitrificación, que experimenta el ion amonio ( $\text{NH}_4$ ), al pasar a nitrato ( $\text{NO}_3$ ). Consecuentemente, si el suelo se encuentra acidificado, el pH disminuirá rápidamente. En el Cuadro 2, se ilustra este efecto.

**CUADRO 2. Efecto de la nitrificación de la urea, sobre el pH de un suelo acidificado\***

Días después de aplicación	UREA		pH (CaCl <sub>2</sub> )
	N-NH <sub>4</sub> ppm	N-NO <sub>3</sub> ppm	
0	-	-	5.0
1	305	0	6.0
3	286	18	5.9
7	216	51	5.2
22	137	132	4.5

\* Suelo Volcánico, con praderas, Nueva Zelandia.

### -ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA

El pH y los niveles de aluminio, hacen que la actividad de los microorganismos en el suelo disminuya, y por lo tanto, el aporte

(mineralización) de nitrógeno, azufre y fósforo, es muy bajo, porque permanece acumulado en la materia orgánica, en formas que no son absorbidas por las plantas.

### -FIJACION DE FOSFORO

Para todos es conocido, que los bajos índices de fósforo disponible en los suelos de la IX Región, se deben a la alta capacidad de retención que presentan éstos. La fuerte reacción que se produce entre los coloides del suelo y los iones fosfatos, hacen que el fósforo sea un elemento limitante para el desarrollo de las plantas. Por esta razón, es necesario agregar grandes cantidades de fertilizantes fosforados.

Cuando el pH disminuye en el suelo (aumenta la acidez), la capacidad del suelo de retener fosfato es fuertemente incrementada. Esto se debe a la presencia de los iones hidrógeno y de aluminio en la solución del suelo. El fosfato forma compuestos insolubles con el aluminio, que si bien disminuyen el aluminio intercambiable, lo que es beneficioso, también disminuyen el fósforo disponible, lo que es perjudicial para las plantas.

### DIAGNOSTICO DE ACIDIFICACION

Los resultados de las muestras procesadas en el Laboratorio, sugieren que para establecer un diagnóstico adecuado del grado de acidificación de un suelo, se debe analizar en forma conjunta los siguientes tres parámetros: pH, Suma de Bases y porcentaje de saturación de aluminio.

Las diferencias en la composición de los suelos (tipos de arcillas y óxidos), hace que la respuesta de un suelo, a determinado valor de pH, sea también distinta. Por lo general, la tendencia es que a menor pH, mayor será el contenido de aluminio de intercambio. Sin embargo, el grado de resistencia del suelo a liberar aluminio, dependerá también de la

## ACIDIFICACION

capacidad que posee la materia orgánica para fijarlo. De esta forma no se detectará en el análisis, pero tampoco será tóxico para la planta. Por esta razón, no existe un valor único de aluminio asociado a cada pH, aunque sea para un mismo tipo de suelo (trunao, rojo, etc.).

El valor de la Suma de Bases, dependerá también de cuan intensivo ha sido el uso del suelo y sólo nos indicará cual es el grado de resistencia al cambio de pH que posee el suelo, ante un determinado valor de acidez. Por supuesto, que su principal rol, desde el punto de vista de la fertilidad, es darnos cuenta de la disponibilidad de nutrientes.

Por último, el porcentaje de saturación de aluminio, indicará cual es la real importancia que este elemento adquiere en la disponibilidad de nutrientes (bases) para las plantas. Para explicar este concepto recurriremos al siguiente ejemplo :

### Suelo A

Al (intercambio) =	0.5 meq/100 g
Suma de Bases =	7.4 meq/100 g
% Sat. Al =	6

### Suelo B

Al (intercambio) =	0.5 meq/100 g
Suma de Bases =	1.9 meq/100 g
% Sat. Al =	21

Ambos suelos presentan la misma concentración de aluminio, sin embargo, el suelo B se encuentra en la categoría de suelo altamente acidificado y el A sólo levemente.

## MANEJO DE LA ACIDIFICACION DEL SUELO

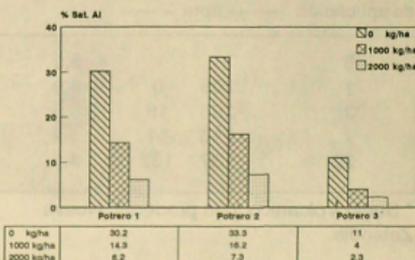
Si el diagnóstico indica que el suelo se encuentra acidificado, con un valor de

Saturación de aluminio igual o superior a 10%, la alternativa es mejorar el suelo, con enmiendas calcáreas, con el objeto de subir el pH, disminuir el contenido de aluminio en solución y evitar la pérdida de bases. Desde el punto de vista de la producción, esta práctica debe ser complementada, con la elección de una variedad que sea tolerante a las condiciones de acidez.

Las preguntas que surgen a continuación son ¿Cuánto, Cómo y Qué tipo de cal emplear?.

-Para responder el ¿Cuánto?, debemos conocer la magnitud del cambio de pH por tonelada de cal y la disminución de aluminio. En la Figura 6, se muestra la variación del porcentaje de saturación de aluminio, por efecto de la dosis de cal empleada, que corresponde a parte de un estudio realizado en nuestros laboratorios, en un predio de la IX Región. El efecto de la cal fue, naturalmente, dependiente de la concentración inicial de aluminio. Así, mientras que para el potrero 3, una tonelada por hectárea parece adecuada, para los potreros 1 y 2, aún con 2 toneladas, el suelo permanece en una condición de acidez media. El pH varió entre 0.12 a 0.14 unidades

Figure 6. Efecto de la dosis de cal, en el % de Sat. de aluminio. Suelo Trunao.



Mora y Demantel 1993

por cada tonelada de cal incorporada. Queremos destacar entonces, que desde el punto de vista técnico, existen las herramientas que permiten conocer las necesidades de cal.

# RIZOSFERA Y ACIDIFICACION

- Para responder el **¿Cómo?**, es necesario aclarar que parte de la eficiencia de la cal, se debe a la tasa de solubilización del producto. La cal necesita entrar en contacto con la solución del suelo, para aumentar el grado de solubilidad. Por esta razón, en lo posible, debe ser incorporada en los primeros centímetros (2.5-7.5 cm), a lo menos con 30 días de anticipación de la siembra.

-Para responder el **¿Qué tipo de producto usar?**, desde el punto de vista técnico, se recomienda, que el tamaño de partículas de la cal sea inferior a 1.16 mm, y que a lo menos el 35 % de éstas, presente un tamaño de 0.16 mm. Otra de las características físicas deseable en el producto, es que el porcentaje de humedad sea bajo, de lo contrario, se deberá aplicar una dosis más alta, para cumplir con los requerimientos. Por otra parte, el índice de neutralización, expresado en unidades de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que es el que nos indica la capacidad de elevar el pH del suelo, debe ser superior al 70 %. En general, todos los productos que en este momento se están comercializando, cumplen con estos requisitos.

La práctica del encalado presenta una limitante, cual es, que al usar altas dosis de cal, por una vez, o dosis menores cada año, se corre el riesgo, de aumentar excesivamente el contenido de calcio, en relación al de magnesio y potasio. Por esta razón, es necesario, incorporar estas bases al suelo, para mantener el adecuado equilibrio.

A continuación se presenta un ejemplo en base a un cálculo teórico, de los aportes de calcio y su relación con el resto de las bases, para un suelo tipo:

Aporte de calcio de la cal

500 kg/ha	= 0.63 meq/100 g
1000 kg/ha	= 1.26 meq/100 g
2000 kg/ha	= 2.52 meq/100 g

Supongamos un suelo con las siguientes características:

3.0 meq/100g de Ca
0.5 meq/100g de Mg
0.35 meq/100g de K

Calculemos los cambios en el suelo, para una dosis de 2000 kg/ha de cal, suponiendo, que el único aporte es el calcio y que el resto de las bases permanece constante.

Total Ca	= 5.52 meq/100g
Total Suma de Bases	= 6.37 meq/100g

Relación inicial entre las bases de intercambio:

Ca/Mg	= 6
Ca/K	= 8.6

Relación final entre las bases después de la encaladura

Ca/Mg	= 11
Ca/K	= 16

Este ejemplo sugiere, que el manejo de la acidificación en el suelo, debe resguardar los equilibrios, para no generar situaciones limitantes para la producción. La absorción de las bases por la planta, está también un factor de probabilidad. Así, si en la solución del suelo existe un aumento exagerado de iones calcio, la posibilidad, de mantener una nutrición adecuada de potasio y magnesio, disminuye.

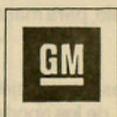
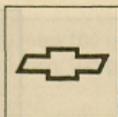
Los antecedentes que se han entregado en este artículo, sugieren que el manejo de la fertilidad, hoy por hoy es una decisión compleja. Sin embargo, el agricultor cuenta en la actualidad, con mayores herramientas, para tomar la decisión correcta. El análisis de suelo, le permitirá seleccionar el tipo de fertilizante que puede usar en sus cultivos, y prevenir los problemas de acidificación.

Es necesario dejar claro, que

fertilizantes amoniacales, como la urea, pueden ser usados sin problemas, en aquellos suelos, que no presentan síntomas de acidificación. Es recomendable, sin embargo, mantener un control adecuado, por medio de análisis, para observar los cambios en el suelo.

Por último, es importante destacar, que la receta, para que nuestros suelos recuperen o mantengan niveles adecuados de fertilidad, es mantener una "Fertilización Balanceada".

# APOYAMOS A LOS HOMBRES DE TRABAJO



SUMAGEN JCC

**GOODYEAR**

**SERVITECA**



EMPRESA SIMBOLO DEL PROGRESO REGIONAL  
TEMUCO - ANGOL - LOS ANGELES - VALDIVIA

## RIZOSFERA Y ACIDIFICACION

Fernando Borie B.(\*)

El término «rizósfera» fue acuñado a principios de siglo en relación a los nódulos que habitualmente se producen en las raíces de las leguminosas. En la actualidad tiene un sentido más amplio pero, en términos muy simples, se dice que es aquel volumen de suelo que es influenciado por las raíces, o bien, el suelo que está en el entorno de las raíces; la extensión puede variar de acuerdo al tipo de suelo, especie vegetal, etapa de crecimiento de la planta y muchos otros parámetros pero se asume, en general, que se extiende algunos milímetros más allá de la superficie radical.

Otros factores que hacen al suelo rizosférico ser completamente diferente al resto del suelo son la acidez, humedad, niveles de nutrientes disponibles al vegetal y la liberación de metabolitos orgánicos e inorgánicos por parte de la raíz. Es así, que la liberación o exudación de sustancias orgánicas solubles, especialmente azúcares y aminoácidos, puede llegar a ser tan alta que represente hasta el 15% del peso seco de la raíz. Este incremento en sustancias carbonadas fácilmente asimilables hace que allí se produzca un gran desarrollo de bacterias, hongos, protozoos y nematodos.

De acuerdo a lo anterior, es lógico deducir que es en esa zona donde se producen una serie de acciones las que, en definitiva, van a ser cruciales en el crecimiento y desarrollo de cualquier vegetal. La captación o absorción de nutrientes así como la captación de sustancias tóxicas conjuntamente con la mayor actividad microbiana, sea ésta benéfica o parásita, son ejemplos de las acciones allí desarrolladas. Es necesario no olvidar que, dado que la planta se está desarrollando, su efecto es diferente en el tiempo y por tanto la actividad rizosférica va dependiendo, en gran medida,

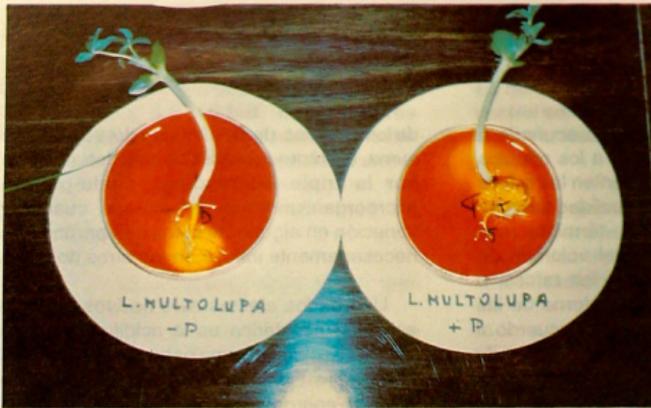
de los estadios de crecimiento del vegetal. En suma, el entorno rizosférico está determinado por la triple interacción suelo-planta-microorganismos, de modo que cualquier variación en alguno de estos tres parámetros necesariamente influye en los otros dos.

Uno de los efectos más nocivos sobre la actividad rizosférica es la acidificación, sea ésta producida en forma natural o por la acción del hombre. Es bien sabido que la acidificación produce engrosamiento de la raíz principal y la inhibición en el crecimiento de las raicillas las que son fundamentales en la captación del agua y en la absorción de nutrientes desde el suelo. Esto trae como consecuencia la variación del nicho ecológico donde se desarrollan los microorganismos produciéndose, por tanto, una alteración en el número y actividad de los mismos. La aparición de síntomas de carencia de nutrientes así como la aparición de enfermedades son derivados, en muchos casos, de la toxicidad producida por la acidificación.

Pronunciados cambios de pH, de hasta 2 unidades, ocurren en la rizósfera en condiciones agrícolas como consecuencia de la forma de nitrógeno aplicado como fertilizante y su efecto sobre el balance aniónico/catiónico de las plantas. En general, cuando se utilizan fertilizantes amoniacales del tipo de la urea o fosfatos de amonio, se produce una liberación neta de protones (acidificación) siendo ésta mayor en la dicotiledóneas. Por el contrario, el nitrógeno nítrico tiende a alcalinizar la rizósfera, disminuyendo por tanto los efectos de la acidificación..

Estos cambios de pH de la rizósfera afectan significativamente la disponibilidad de nutrientes para la planta a la vez que afectan las actividades de los microorganismos en el entorno radical. Así, en términos generales, el fósforo, hierro y manganeso pueden llegar a ser más disponibles tanto para la planta como

(\*) Dr. Química de suelos Facultad de Ingeniería Universidad de La Frontera



La zona amarilla indica la acidificación rizosférica de Lupino multolupa a los 7 días de crecimiento. Nótese que no existe diferencia cuando crece en presencia o ausencia de P.

para los microorganismos pero el incremento en el aluminio puede llegar a ser perjudicial para ambos. Sobre el efecto de la acidificación en las actividades biológicas, especialmente Rhizobium y micorrizas, así como también sobre el efecto de algunas enfermedades, es que centraremos nuestra discusión en los párrafos que siguen.

### ACIDIFICACION Y MICROORGANISMOS

Se ha estudiado extensamente el efecto de la acidez de los suelos sobre la actividad de los microorganismos involucrados en las transformaciones químicas de los elementos nutritivos como son el ciclo del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre. En general, se puede decir que la acidificación de los suelos disminuye todas las actividades biológicas realizadas por microorganismos y por tanto el encalado favorece dichas actividades incrementándose la mineralización de algunos elementos.

Para el caso del ciclo del nitrógeno, la acidez del suelo puede afectar la disponibilidad de este elemento para las plantas, afectando la actividad de los microorganismos involucrados en los procesos de amonificación,

nitrificación, desnitrificación, inmovilización y fijación de Nitrógeno atmosférico, sea ésta simbiótica o no simbiótica..

Para el caso del fósforo, ya se ha dicho que la absorción puede verse aumentada a pH más ácidos, especialmente en suelos sin mucho aluminio; no obstante, la acidificación inhibe la mineralización del fósforo desde formas orgánicas de este

elemento, las que para suelos de origen volcánico constituyen un porcentaje superior al 50% del P total que éstos poseen. En suma, la mineralización o el aporte de nitrógeno, fósforo y azufre desde la materia orgánica disminuirá en la medida que la acidificación sea mayor, toda vez que la mineralización es un proceso eminentemente microbiológico y como tal se verá seriamente afectado.

Las asociaciones entre plantas y microorganismos pueden ser, entre otras, del tipo simbiótico o patogénica. En ambos casos, cuando se examina el efecto de la acidez sobre las interacciones entre plantas y microorganismos se deben considerar cuatro niveles donde puede estar afectando dicho problema:

- Sobre el crecimiento de los microorganismos.
- Sobre la llamada «infección» de la planta.
- Sobre la fisiología de la interacción.
- Sobre el crecimiento de la planta hospedera.

A continuación se analizarán algunos aspectos relacionados con la acidificación y la actividad de dos de las simbiosis más universales cuales son la fijación biológica por Rhizobium y las micorrizas, involucradas en la fijación de nitrógeno y en la absorción y translocación del fósforo, respectivamente.

### - Fijación simbiótica de nitrógeno

Desde hace bastante tiempo se ha reconocido que la acidificación es dañina a la fijación biológica de nitrógeno tanto en suelos tropicales como templados. Se ha establecido que la acidificación puede afectar negativamente la fijación simbiótica por *Rhizobium* a tres niveles: a) afectando el número y el tipo de *Rhizobium*; b) disminuyendo la nodulación y c) disminuyendo la efectividad nodular. Por ejemplo, *Rhizobium meliloti*, específico de la alfalfa, es difícil de encontrar en suelos de pH menor de 5.5 por ser muy sensible al estrés provocado por la acidificación; por el contrario, *R. lupini* es tolerante a niveles ácidos de pH. Por su parte, *R. trifolii*, *R. phaseoli* y *R. leguminosarum* poseen una tolerancia intermedia. El rizobio necesita, para reproducirse, vitaminas específicas, aminoácidos y sustratos energéticos los que son suministrados por los exudados radicales y la mineralización de la materia orgánica. Dado que estos procesos se encuentran disminuidos en los suelos acidificados es lógico encontrar niveles más reducidos de rizobios en estos suelos.

El número de rizobios tiene influencia significativa en el logro de una buena nodulación de modo que la acidificación puede afectar directamente la capacidad simbiótica. Las poblaciones de rizobios en el suelo son una mezcla de cepas compitiendo por los mismos nutrientes pero con efectividades distintas de fijación de Nitrógeno y con diferentes tolerancias a la acidez. Existe consenso de que no siempre las cepas más tolerantes son las más efectivas. Por otra parte, es sabido que el encalado, al aumentar las poblaciones de rizobios en el suelo por un incremento en el pH, suministra también Ca y por tanto incrementa la capacidad de nodulación de la leguminosa.

Estudios realizados por la Universidad de La Frontera en praderas del Sur de Chile en el que se realizó un recuento de rizobios si bien se encontraron valores tan variables como menores a 5 células por gramo de suelo hasta tan altos como de 700.000 por gramo no se

obtuvieron correlaciones entre el número y niveles de pH o Aluminio de intercambio. Adicionalmente, estudiada la tolerancia frente a Aluminio de 50 cepas nativas se encontró que 26 de ellas presentaban cierta tolerancia (viabilidad) a niveles moderados de Aluminio y 13 cepas tolerantes a niveles altos (50  $\mu\text{M}$ ).

La iniciación, establecimiento y control de la asociación entre la leguminosa hospedera y el rizobio es complejo y sensible a la acidez. Resultados consistentes obtenidos con diferentes legumbres muestran que las primeras etapas de infección (unión, invasión e infección) son más sensibles a la acidez. Por otra parte, el efecto del Aluminio en la nodulación puede variar en forma considerable entre las leguminosas e incluso variedades de una misma especie.

### - Micorrizas vesículo-arbusculares (MVA)

Menos conocida que la simbiosis por *Rhizobium* es la simbiosis producida por un hongo y la mayor parte de las plantas agrónomicamente importantes, asociación que se conoce con el nombre de micorrizas-VA. El beneficio de la simbiosis para el vegetal es una mayor translocación de fósforo en aquellas plantas en que sus raíces están «infectadas» con dicho hongo. Es evidente, que al igual que la simbiosis por *Rhizobium*, ésta es más efectiva en cierto tipo de plantas siendo afectada por las condiciones del suelo, especialmente los niveles de fósforo disponible y el pH del mismo.

Entre la gran variedad de especies de hongos MVA existe considerable variación en la respuesta a la acidificación. Esta variación se ve reflejada por las diferentes relaciones encontradas entre pH del suelo y la distribución y abundancia de diferentes especies fúngicas así como también de su funcionalidad. Por otra parte, el efecto del pH y/o Aluminio sobre la germinación, crecimiento hifal e infección radical puede llegar a ser completamente distinta para cada especie de hongo y su efecto sobre la planta puede ser diferente según la especie vegetal o variedad dentro de una especie.

## ACIDIFICACION

Algunas especies de hongos MVA están circunscritas ya sea a suelos ácidos o suelos alcalinos; sin embargo, existen otras que se presentan en ambos tipos de suelos. En términos generales, no es sorprendente que existan pocas diferencias en infección por hongos MVA en vegetación natural que crece en suelos con un amplio rango de pH; sin embargo, las especies de hongos que forman micorrizas en cada suelo pueden ser completamente distintas. Se ha establecido, en un experimento de encalado en el largo plazo, que un incremento de pH de 4.5 a 7.5 no afectó la longitud de raíces infectadas pero las especies de hongos que produjeron la infección no fueron las mismas en todo el rango de pH del experimento.

El efecto del encalado en la formación de micorrizas VA depende de las especies de hongos involucradas. Así, se ha encontrado que, en general, la infección producida por *Acaulospora laevis* es mayor en suelos ácidos y decrece al aumentar el pH. Por su parte, la infección lograda con *Glomus fasciculatum* y *Gigaspora margarita* no se ve afectada por el pH del suelo sobre un amplio rango, mientras que *Glomus mosseae* y otros *Glomus* spp. infectan más en suelos neutros o alcalinos y la infección se incrementa con el encalado. Los resultados anteriores se han logrado utilizando especies únicas y no en mezcla que es como habitualmente están en el suelo.

El pH del suelo y sus efectos asociados pueden afectar la capacidad de los hongos MVA al incidir sobre la sobrevivencia y germinación de esporas, crecimiento de hifas en el suelo, penetración e infección y formación de propágulos. Los antecedentes que se poseen indican que la acidez limita la infección principalmente por inhibición del crecimiento del hongo en el suelo.

El efecto del encalado puede afectar la funcionalidad de las micorrizas VA de diversas maneras:

- a) Afectando la disponibilidad de fósforo por las plantas.
- b) Alterando las formas de fósforo.

- c) Disminuyendo la toxicidad de protones, Aluminio y Manganeseo.

En cuanto a la presencia y beneficio por parte de las micorrizas en relación al sistema de labranza hemos encontrado que, cuando se utiliza Cero Labranza comparada con el sistema tradicional de rompimiento del suelo por arado, los parámetros biológicos propios de la rizósfera tales como enzimas, micorrización y bacterias fijadoras de nitrógeno, se encuentran significativamente elevados. Esto estaría significando que este sistema de labranza preserva y exacerba el potencial biológico beneficioso que tienen los suelos.

Por último, creemos necesario destacar que los resultados de un estudio sobre suelos con alto contenido de Aluminio que se está realizando actualmente en los laboratorios de la Universidad de La Frontera, indican que la micorrización en cultivares señalados como más tolerantes a la acidificación se infectan con micorrizas más fácilmente que aquéllos señalados como sensibles. Esto indicaría que la micorrización les estaría confiriendo un cierto grado de protección a la toxicidad por aluminio. Del mismo modo, cuando se sometió a estos cultivares a fertilización con Nitrógeno-amoniacoal o Nitrógeno-nítrico la infección que se obtuvo fue totalmente diferente siendo significativamente mayor la obtenida con este último lo que indicaría que el microambiente más alcalino generado por nitrato estaría favoreciendo la actividad micorrízica. No obstante ser estos resultados muy estimulantes para descubrir el verdadero rol que cumplen las micorrizas frente a los problemas de acidificación, se hace necesario disponer de mayores antecedentes a fin de corroborar este nuevo rol jugado por esta simbiosis en la nutrición mineral de las plantas.

### - Enfermedades.

El efecto de la acidificación sobre las enfermedades de las plantas ha recibido bastante atención los últimos años especialmente enfermedades asociadas con

especies de Phytophthora. Sin embargo, es difícil establecer principios generales acerca de los efectos del pH del suelo sobre las enfermedades dado que muy pocos estudios han identificado qué componente de la interacción entre la planta y el patógeno es el más sensible a la acidez. Sin embargo, al igual que en las asociaciones con micorrizas, los efectos del pH del suelo sobre las enfermedades pueden operar a través de la supervivencia de esporas, germinación de éstas y sobre la infección de las raíces.

Casi todos los trabajos de la literatura reportan los efectos de la acidificación sobre las enfermedades producidas en la raíz y muy pocos sobre la severidad de los efectos sobre las hojas, toda vez que la acidificación, al afectar negativamente la absorción de nutrientes por parte de la raíz, trae como

consecuencia una planta débil que puede ser presa fácilmente de cualquier enfermedad.

Como corolario de esta presentación es posible señalar que este equilibrio dinámico observado en el entorno rizosférico, crucial para el crecimiento y nutrición de todo vegetal, pero que recién está develando todos sus secretos como consecuencia de los avances instrumentales, es preciso preservarlo, dándole las condiciones óptimas. Sin embargo, para lograr aquello, es imprescindible conocer este pequeño ecosistema en una forma lo más amplia posible.. Confiamos en que los antecedentes entregados en este artículo hayan servido para abrir una pequeña ventana que permita visualizar, en una muy pequeña parte, ese mundo ignorado pero fascinante de lo que es la rizósfera.

## Ganado de alta calidad, sanidad y rusticidad. UNA BUENA ALTERNATIVA

# FERIA VILLARRICA



### UNA FERIA CON RESPALDO PROFESIONAL

**VILLARRICA**  
Valerín Letelier 836  
Fono: 411466 - Casilla 104  
Fono Fax: 411812  
Correos Fono: 411529 - 411613  
Remite los lunes.

**LONCOCHE**  
Benjamín Viel esq. B. Aires  
Corrales  
Fonos: 471036 - 471068  
Remite los martes.

**VICTORIA**  
Of. Ramírez 685 - Local B  
Fono: 841782  
Fono Fax: 841078  
Panamericano Sur R. 610  
Fonos: 841225 - 841045  
Remite los viernes.

**TEMUCO**  
A. Prat 717  
Depto. 31  
Casilla 69  
Fonos: 210565 - 212486  
Fono Fax: 210565

**SANTIAGO**  
Ejército 139-D1C  
Fono Fax: 592741  
Celular: 09-2243039

# EFECTO DEL USO SUCESIVO DE NITROGENO NITRICO Y AMONIAICAL EN LA ACIDIFICACION DE SUELOS TRUMAOS.

Hernán Pinilla Q. (\*).

Los suelos derivados de cenizas volcánicas ocupan en Chile un área aproximada a los 4 millones de hectáreas, de las cuales una superficie cercana al millón son arables. Estos suelos presentan características físicas muy deseables para el establecimiento de una gran variedad de cultivos anuales y perennes. Sin embargo, la productividad puede ser afectada por algunas características químicas, como la acidez potencial, baja suma de bases, altos niveles de aluminio de intercambio y el alto poder de fijación de fósforo.

La magnitud con la cual estos factores limitantes pueden interferir en la productividad, va a estar fuertemente influenciada por el manejo que ha sido sometido el suelo en los últimos años. Como

una línea de investigación en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de la Frontera cuyo principal objetivo fue determinar **que fertilizante elegir** en suelos que están sometidos a un proceso progresivo de acidificación. Con tal propósito se diseñó un trabajo en un suelo trumao, en la Estación Experimental Maipo, tendiente a determinar el efecto del uso sucesivo de nitrógeno amoniacal y nítrico, en diferentes dosis, sometido a una rotación intensiva basada principalmente, en cereales (Cuadro 1).

### EFECTO SOBRE EL pH.

Las mediciones se realizaron durante siete años en forma ininterrumpida y los resultados, presentados en el Cuadro 2,

muestran claramente que el nitrógeno nítrico y amoniacal producen un cambio en el pH del suelo el cual se acentúa con el uso continuado de estas diferentes fuentes de nitrogenadas y que la magnitud va a depender de la frecuencia de uso del fertilizante.

Las diferencias promedio de pH entre salitre sódico y urea fueron de 0,33

unidades de pH durante los dos primeros años y aumentó a 0,47 unidades de pH en los años 3 y 4, para llegar a una diferencia entre ambos fertilizantes de 0,67 unidades de pH durante los años 5, 6 y 7.

Durante los primeros años la disminución del pH del suelo fue leve y se produjo, además, una rápida recuperación del pH del suelo. En los años sucesivos se presentó un mayor grado de acidificación del suelo y el



Ensayos en Estación Experimental Maipo Universidad de La Frontera

consecuencia de las condiciones naturales de la región, del uso intensivo de los suelos y de fertilizaciones inadecuadas, una gran parte de los suelos volcánicos de la región sur del país presentan pH moderadamente ácidos a fuertemente ácidos.

Esta situación dió origen, el año 1985, a

(\*). Ingeniero Agrónomo M.Sc. Profesor de Fertilidad de Suelos Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Frontera.

CUADRO 1. Rotaciones de cultivos utilizadas en el estudio comparativo de salitre sódico y urea. Estación Experimental Maipo, Universidad de la Frontera.

-TEMPORADA AGRICOLA						
ROTACION	85-86	86-87	87-88	88-88	89-90	90-91
A	TRIGO	AVENA	TRIGO	AVENA	CEBADA	RAPS
B	AVENA	TRIGO	AVENA	TRIGO	RAPS	CEBADA

CUADRO 2. Diferencias de pH en el suelo producidas por salitre sódico y urea aplicada a la siembra (1). Estación Experimental Maipo, Universidad de la Frontera.

DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA					
AÑOS	FUENTE DE NITROGENO	30	60	90	120
1 Y 2	SALITRE	6,03	6,13	6,20	6,25
	UREA	5,55	5,90	5,88	5,96
	DIFERENCIA	0,48	0,23	0,32	0,29
3 Y 4	SALITRE	5,78	5,86	5,74	5,93
	UREA	5,36	5,29	5,32	5,45
	DIFERENCIA	0,42	0,57	0,42	0,48
5,6 Y 7	SALITRE	6,10	6,09	6,21	6,26
	UREA	5,37	5,44	5,54	5,62
	DIFERENCIA	0,73	0,65	0,67	0,64

(1) Valores promedios de diferentes años y dosis.

período de estrés fue más prolongado, afectando por lo tanto, el rendimiento de los cultivos. Este efecto producto del uso sucesivo de salitre sódico o de urea, se observa en la figura 1.

Estos resultados no permiten predecir que siempre el pH del suelo va a disminuir en la misma magnitud. El grado de acidificación que pueda provocar un fertilizante amoniacal va a depender del pH inicial del suelo, de la dosis aplicada, de la época de aplicación, y en un grado muy importante de la suma de bases

del suelo.

En suelos trumaos de la serie Santa Bárbara, sector Collipulli, con un pH inicial de 5,6 se han registrado disminuciones de 0,7 unidades de pH, 45 días después de haber aplicado 135 unidades de nitrógeno amoniacal, lo que originó, que el porcentaje de saturación de aluminio se elevara en siete veces respecto a su valor inicial.

Este efecto de acidificación se produce debido al proceso de nitrificación de la urea en

# ACIDIFICACION

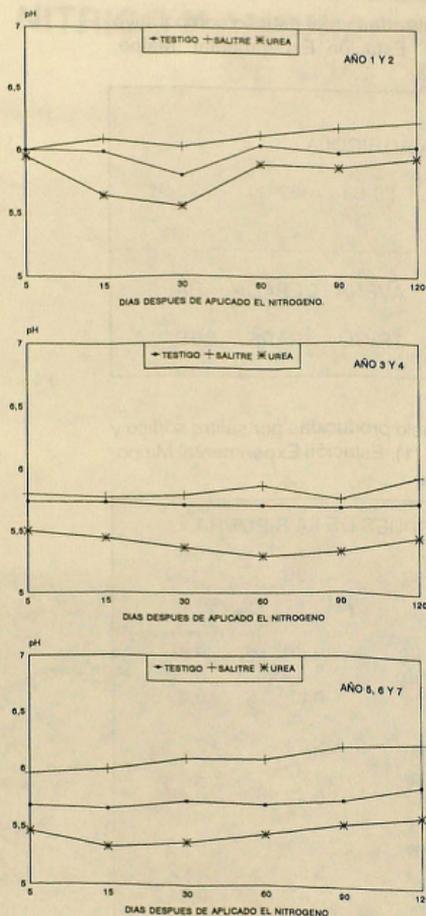


Figura 1. Efecto del salitre sódico y urea aplicados a la siembra sobre el pH del suelo. Estación Experimental Maipo. Universidad de La Frontera. 1985-1991.

el suelo. Una reacción igual presenta la fracción de nitrógeno amoniacal contenida en el fosfato diamónico, fosfato monoamónico o cualquier otro fertilizante que contenga esta forma de nitrógeno. El salitre sódico, en cambio, es un nitrato de sodio que no requiere de mayores transformaciones en el suelo. La disolución de este fertilizante y la posterior absorción del

nitrito va a producir un aumento del pH del suelo. Este efecto va a ser similar para todos los nitratos, tales como nitrato de calcio, nitrato de potasio, y mezclas fertilizantes que contengan todo su nitrógeno a la forma nítrica.

## EFFECTO SOBRE LA SUMA DE BASES.

Los antecedentes presentados en la figura 2 y referidos a la evolución registrada para la suma de bases en una rotación intensiva, demuestra que en los suelos ácidos el aumento en la concentración de iones  $H^+$  se traduce en un desplazamiento de las bases de intercambio, situación que favorece su posterior lixiviación a capas profundas del suelo. En seis años la suma de bases disminuyó de 14,2 meq/100 g a valores de 9,2 meq/100 g para la rotación que no fue fertilizada con nitrógeno; a 10,4 meq/100 g para la rotación fertilizada con nitrógeno nítrico y a 8,1 meq/100 g cuando se utilizó nitrógeno amoniacal.

Es importante destacar que durante los tres primeros años de la rotación los rastrojos fueron retirados del suelo, situación que aceleró la pérdida de bases.

Una alternativa que permitiría reducir la pérdida de bases desde el suelo sería la incorporación de los rastrojos y una fertilización que considere la aplicación de calcio, potasio y magnesio.

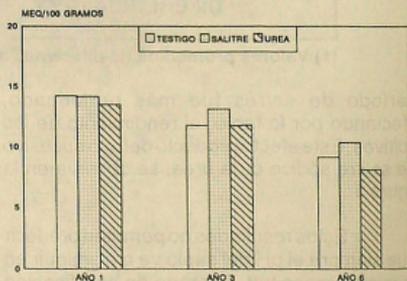


Fig.2 Efecto del uso de nitrógeno nítrico y amoniacal en la suma de bases del suelo. Estación Experimental Maipo.

## FUENTES NITROGENADAS Y RENDIMIENTO.

Existen antecedentes que confirman que en suelos ácidos se incrementa el nivel de aluminio de intercambio, lo que provoca un aumento en el porcentaje de saturación de aluminio. Por lo tanto, el efecto del uso de fertilizantes de reacción ácida va a estar fuertemente influenciado por las características químicas del suelo, y la sensibilidad de los cultivos a la presencia de aluminio.

En el cuadro 3 se presentan los resultados de rendimiento de grano obtenidos en una rotación de cultivos de primavera con diferentes dosis de nitrógeno aplicado todo a la siembra. El efecto producido en los rendimientos no resulta extrapolable a todos los suelos, ya que, este aspecto va a estar estrechamente ligado al grado de acidez de cada suelo.

Durante los dos primeros años de la rotación, los rendimientos no se afectaron por las diferentes fuentes nitrogenadas en estudio. Resultados similares se han encontrado en otras investigaciones cuando el pH del suelo varía entre 5,8 y 6,0.

Diferente es el efecto de los fertilizantes nitrogenados sobre el rendimiento a medida que disminuye el pH del suelo y aumenta, en consecuencia, el contenido de aluminio intercambiable. Trabajos publicados en literatura nacional señalan que en el suelo de Nueva Braunau de pH inicial 5,1 el efecto

acidificante de la urea provocó una disminución de un 25 % en el rendimiento de trigo en relación a la misma aplicación de nitrógeno utilizando salitre sódico.

Los resultados comentados referentes a los primeros años de la investigación registran una variación importante a medida que avanzó la rotación. En el año 3-4 y 5-6 se produjeron diferencias significativas en favor del tratamiento fertilizado con nitrógeno nítrico. De acuerdo con los resultados obtenidos en los años 3 y 4, las diferencias de rendimiento en favor del salitre sódico, en relación al de la urea, fueron de 6,3 qqm/há para trigo y de 10 qqm/há para avena. Durante los años 5 y 6 las diferencias promedio de rendimiento fueron de 10,7 qqm/há en cebada y de 4,4 qqm/há en raps.

Si bien las diferencias de rendimiento son importantes, a medida que avanza la rotación, producto del efecto acumulativo de los fertilizantes de reacción ácida, resulta aún de mayor interés el visualizar que los fertilizantes pueden producir cambios en las características químicas del suelo que favorecer o afectar los rendimientos de la mayoría de los cultivos anuales.

## ALTERNATIVAS PARA ENFRENTAR EL PROBLEMA.

Existen diferentes posibilidades para corregir el problema de productividad que presentan los suelos acidificados y con riesgo de acidificación.

CUADRO 3. Influencia del nitrógeno nítrico y amoniacal sobre el rendimiento de algunos cultivos de la rotación (qqm/há). Estación Experimental Maipo, Universidad de la Frontera

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO PROMEDIO SEGUN CULTIVO					
	AÑO 1 Y 2		AÑO 3 Y 4		AÑO 5 Y 6	
	TRIGO	AVENA	TRIGO	AVENA	CEBADA	RAPS
SALITRE	63,5	70,2	44,3	47,6	56,2	26,0
UREA	64,8	71,0	38,0	37,6	45,5	21,6

# ACIDIFICACION

1.- **Rotaciones de cultivos.** Resulta recomendable intercalar cultivos de baja exigencia de nitrógeno tales como lupino, praderas mixtas de rotación corta, avena-vicia y otros cultivos que eviten seguir con rotaciones intensivas.

2.- **Elección de cultivares de mayor resistencia a al toxicación por aluminio.** La Universidad de la Frontera cuenta con métodos rápidos de laboratorio que permiten diagnosticar el grado de resistencia de los diferentes cultivares al aluminio.

3.- **Elección correcta de los fertilizantes.** El uso sucesivo de los fertilizantes amoniacales es la principal razón que ha acelerado los problemas de acidez de los suelos en los últimos años en la región sur del país. Por lo tanto, la solución más obvia es utilizar fertilizantes de reacción alcalina, neutros o de bajo poder acidificante. El concepto de «rotar los fertilizantes» es factible de aplicar dentro de un mismo año o en los diferentes años de rotación. Al respecto, en el Cuadro 4 se señala la reacción de algunos fertilizantes de uso común.

4.- **Fertilización balanceada.** Tradicionalmente la fertilización de los cultivos se ha realizado en base a nitrógeno y fósforo. A pesar que la desición en muchos de los casos ha sido correcta, se hace necesario en la actualidad incluir otros nutrientes como potasio, magnesio, calcio, sodio, con el propósito de mantener una buena suma de bases y conservar de esta forma la productividad de los suelos durante un mayor tiempo.

5.- **Encalado.** El encalado de corrección es una buena posibilidad para subir el pH del suelo, incrementar el contenido de calcio y disminuir el contenido de aluminio de intercambio. Existen antecedentes que señalan que dosis, de aproximadamente 1000 kilos de carbonato de calcio, son capaces de elevar el pH del suelo en 0,1 unidad de pH. Para hacer un encalado de corrección se debería conocer previamente el pH del suelo, la suma de bases, el contenido de aluminio de intercambio, como la disponibilidad de otros nutrientes como

Cuadro 4. Reacción en el suelo de algunos fertilizantes.

FERTILIZANTE	REACCION EN EL SUELO
Salitre sódico	Alcalina
Salitre potásico	Alcalina
Salitre magnésico	Alcalina
Nitrocal	Alcalina
Nitrato de potasio	Alcalina
Mezclas con 100 % N. Nítrico	Alcalina
Super fosfato triple	Neutra
Super fosfato normal	Neutra
Cloruro de potasio	Neutra
Sulfato de potasio	Neutra
Nitromag	Moderadamente ácida
Nitram calcio	Moderadamente ácida
Urea	Acida
Fosfato diamónico	Acida
Fosfato monoamónico	Acida

magnesio, boro y zinc con el objeto de no producir desequilibrios nutricionales que puedan afectar los rendimientos. Considerando el alto costo de la cal, resulta conveniente aprovechar al máximo el efecto corrector que produce a través del tiempo, lo cual se puede lograr si se reduce el uso de fertilizantes de reacción ácida.

6.- **Análisis químico de suelos.** El primer paso en la decisión de siembra de todo empresario debiera ser el análisis químico del suelo. Esta herramienta de diagnóstico es fundamental para enfrentar el problema de la acidez de los suelos, situación que se ha convertido en el principal problema que deben enfrentar y resolver los agricultores de la zona sur del país. La mayor ventaja de un análisis de suelo es el poder diseñar una estrategia de fertilización de acuerdo a las particulares características de cada suelo. Está absolutamente claro que en suelos acidificados la elección de los fertilizantes deben ser extremadamente cuidadosa, ya que, influyen marcadamente en los rendimientos de los cultivos y en la productividad del suelo a través del tiempo.

# TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS A LA ACIDEZ DEL SUELO

César Venegas V. (\*)

Las plantas difieren en su capacidad de adaptación al medio donde se desarrollan, siendo esta una característica importante de selección de especies cultivadas, en áreas con limitantes a la producción (salinidad, acidez, clima, entre otros). La acidificación del suelo no es sólo un problema regional, sino que además se presenta en diversas áreas del mundo donde existen suelos ácidos (Figura 1).

El crecimiento y desarrollo de las especies en suelos ácidos se encuentra fuertemente condicionado por las características químicas que ellos presentan, como son: altos contenidos de aluminio (Al) intercambiable, manganeso (Mn) iones hidrógeno ( $H^+$ ) y deficiencias de elementos esenciales como el fósforo (P), calcio (Ca), y magnesio (Mg), o por una combinación de ellos.

El exceso de aluminio en el suelo altera los procesos fisiológicos y bioquímicos del ciclo de desarrollo natural de las plantas, afectando su crecimiento y finalmente su producción. Entre los procesos que afecta está la interferencia en la división celular de las raíces y raicillas, y la alteración de la estructura de la membrana radical, que altera los procesos normales de absorción, utilización, y transporte de nutrientes y de agua.

## MECANISMOS DE TOLERANCIA A LA ACIDEZ

El exacto mecanismo fisiológico por el cual ciertas plantas son capaces de tolerar suelos acidificados todavía esta en discusión. Sin embargo, numerosos investigadores han demostrado que existen importantes diferencias de tolerancia a la acidez entre las

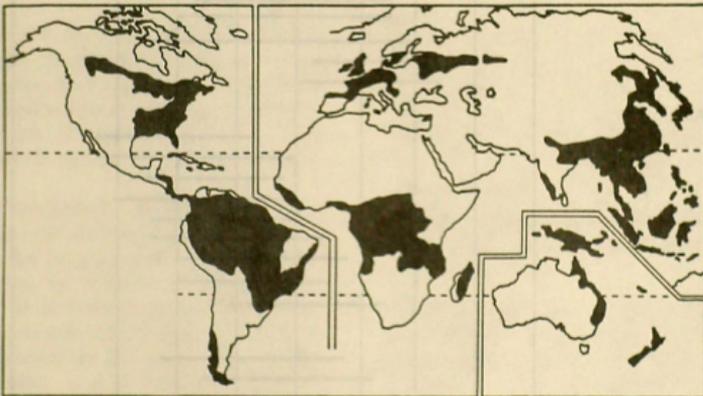


Figura 1. Principales áreas de suelos ácidos en el mundo.

(\*) Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
 Profesor de Cereales Facultad de Ciencias  
 Agropecuarias Universidad de La Frontera

## ACIDIFICACION

especies cultivadas, y también dentro de las distintas variedades entre una misma especie. Esta información ha servido para determinar rangos de pH óptimos para el desarrollo de algunas especies (Figura 2).

Aparentemente esta cualidad es controlada por diferentes genes actuando a través de distintas vías. Existen diversas hipótesis que se han planteado, entre las que destacan las siguientes:

- Las plantas tolerantes evitan absorber el exceso de Al por las raíces o son capaces de detoxificarlo luego de que este ha sido absorbido.

- Las plantas o cultivares tolerantes tienen una mayor tasa de crecimiento radical, pudiendo entonces absorber mayores cantidades de agua y de nutrientes.

- Algunas especies tolerantes son capaces de aumentar el pH de la solución del suelo aledaño a las raíces (rizosfera) y de este modo, reducir la solubilidad y toxicidad del aluminio. En contraste, cultivares de la misma especie, pero sensibles, disminuyen el pH de la rizósfera y quedan expuestas a mayores niveles de aluminio por prolongados períodos.

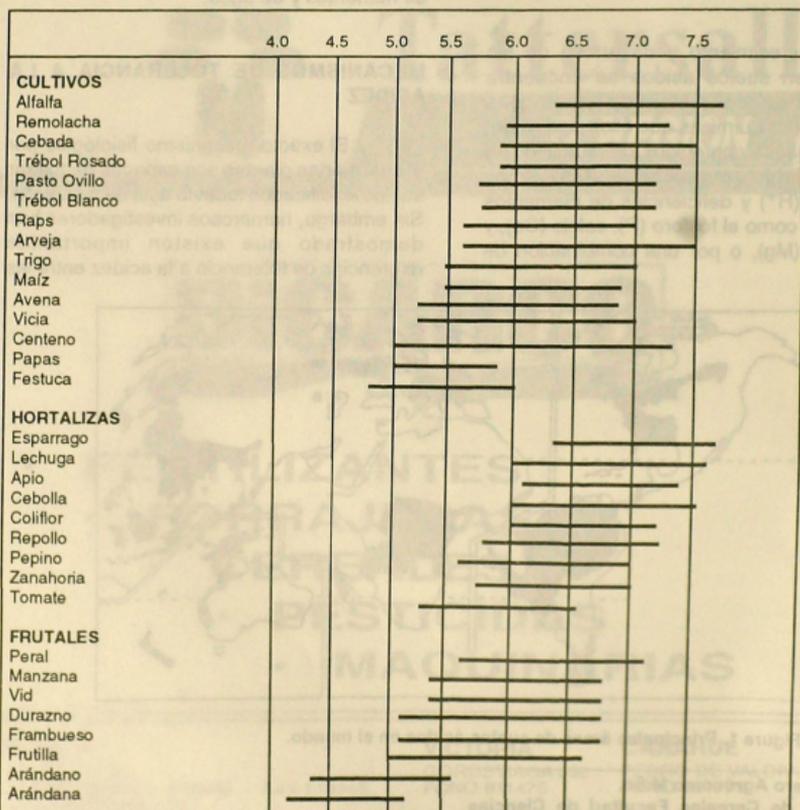


Figura 2: Rango de pH deseable para el cultivo de algunas especies de interés agrícola.

## DIAGNOSTICO DE ACIDEZ DEL SUELO

El análisis de suelo es la herramienta indispensable para diagnosticar el nivel nutricional y de acidez de un suelo. Los parámetros de pH, suma de bases y porcentaje de saturación de aluminio son los que deben tomarse en cuenta para determinar cuando estos están limitando el desarrollo de las plantas y decidir cuáles prácticas de manejo que deben considerarse (fuente y dosis de enmienda, fuentes de fertilización, variedades resistentes, cultivo en la rotación).

Idealmente el resultado del análisis debería distinguir las formas en que el aluminio se encuentra en el suelo (tóxicas y no tóxicas). No obstante, en suelos acidificados, la forma más abundante corresponde a  $Al^{+3}$  que es la forma que presenta una mayor toxicidad a las especies vegetales. Aparentemente, este parece ser el factor principal que está limitando los rendimientos de los cultivos en los suelos volcánicos del la zona sur.

## ACIDEZ DEL SUELO Y SU EFECTO EN TRIGO

El pH de suelo óptimo para el crecimiento y desarrollo del trigo se encuentra en el rango de 5.5 a 7.0, pero este rango puede variar de acuerdo a los distintos tipos de suelos, a la localidad, al tipo de variedad, y a las condiciones de manejo que sea sometida.

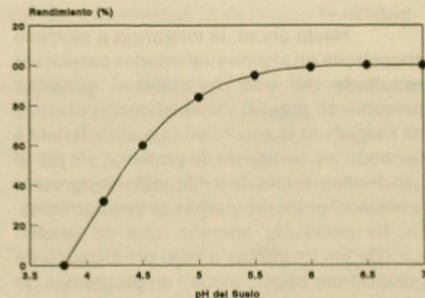
El rendimiento del trigo disminuye a medida que el pH se aleja de su rango óptimo (Figura 3). La progresiva disminución en los rendimientos en trigo resulta de efectos indirectos de la acidez propiamente tal. Es decir, que no son provocados por las altas concentraciones de  $H^+$  que existen en los suelos ácidos, sino por el cambio en la solubilidad de diversos iones en el suelo cuando el pH es bajo, entre los más comunes están el aluminio, manganeso, boro, zinc, cobre. El aluminio no es un nutriente esencial para el crecimiento del trigo, pero si lo son el resto de los mencionados, los cuales a un bajo pH del

suelo pueden también inducir a una toxicidad si ellos están solubles en altas concentraciones en el suelo.

## TOLERANCIA DEL TRIGO A LA TOXICIDAD POR ALUMINIO

Diferencias de tolerancia al Al entre distintos cultivares ha sido ampliamente estudiada y publicada, principalmente en el extranjero, sin aun identificar exactamente cuales son los mecanismos que provocan la llamada tolerancia diferencial al aluminio.

En el estado de Kansas, area de alta producción de trigo en Estados Unidos, solo eventualmente se detectaban suelos con bajo nivel de pH antes de la década de los años 70. Sin embargo, a inicios de los años 80, a pesar de incrementar la dosis de fertilización y cambiar continuamente de variedad, los



Oklahoma State University, 1988.

Figura 3. Efecto del pH del suelo en el rendimiento relativo (%) del trigo.

agricultores notaban que la disminución de sus rendimientos era progresiva. Un análisis los resultados de las muestras de suelos realizado por la Universidad de Kansas, demostró claramente el dramático aumento en el porcentaje de las suelos con valores de pH menores a 5.6 (éstos habían incrementado de un 4 a un 56%). En ensayos establecidos para evaluar la respuesta de 10 cultivares al encalado y su tolerancia acidez, con un suelo

de pH 4.7, todas las variedades aumentaron su rendimiento con la aplicación de cal (4.5 Tn/ha), con diferente eficiencia. Dos de las variedades mas sembradas (Newton y TAM 105) fueron extremadamente sensibles a bajo pH y se encontró buena tolerancia en Hawk y Bounty 203, de bajo porcentaje de siembra relativo.

Numerosos trabajos en este tópico se han desarrollado en países que presentan el problema de la acidez (Brasil, USA, Grecia, Australia, Kenia, entre otros). Por razones de tiempo y espacio, muchos de estos resultados se han logrado en condiciones controladas de laboratorio o invernadero, requiriéndose sin embargo su validación en el campo para completar la información final ajustada a cada variedad. No obstante, las favorables respuestas encontradas indican que en un futuro cercano se podrán identificar el o los mecanismos de resistencia que le confieren a los cultivares su mejor capacidad para crecer y desarrollarse en ambientes ácidos.

Hasta ahora, la tolerancia a aluminio encontrada en algunas variedades parece ser resultado del uso de material genético proveniente regiones ácidas, con el objetivo de magnificar la expresión una característica deseada (ej. contenido de proteína) y/o por el uso de altos niveles de fertilización nitrogenada amoniacal en los programas de mejoramiento. Se ha postulado además, que no existen variedades tolerantes a bajo pH-aluminio de poblaciones seleccionadas en programas de mejoramiento en suelos sin problemas de acidez.

Un simple método de campo para evaluar tolerancia a acidez (aluminio), ha desarrollado en Brasil el centro de investigaciones EMBRAPA. De acuerdo a este método, se relaciona el rendimiento en grano con el % de saturación de aluminio en la floración del trigo. Se necesita crear artificialmente un nivel de saturación de aluminio alto y uno bajo.

La tolerancia al aluminio ( $Al_t$ ) se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$Al_t = \frac{\text{Rend. con \% Al Bajo} - \text{Rend. con \% Al Alto}}{\% \text{ Sat. Al testigo} - \% \text{ Sat Al suelo encalado}}$$

El rendimiento de los tratamientos con alto % de saturación de aluminio y el  $Al_t$  se grafican en el eje de las X e Y, respectivamente (Figura 4). Se calcula el promedio de rendimiento con el % de saturación de aluminio Alto y el promedio de  $Al_t$  para dividir el diagrama en gradientes representando cuatro categorías de cultivares descritas como:

1. **Tolerantes que Responden (TR):** cultivares que rinden bien en suelos con altos % de Sat de Al y responden a aplicación de enmiendas.
2. **Tolerantes que No Responden (TNR):** cultivares que producen bien con % de Sat. Al altos, pero que no responden a aplicación de enmiendas.
3. **Susceptibles que Responden (SR):** cultivares que rinden menos con % de Sat. Al altos, pero que responden a aplicación de enmiendas.
4. **Susceptibles que No Responden (SNR):** cultivares que rinden poco con % de Sat. Al altos y bajos.

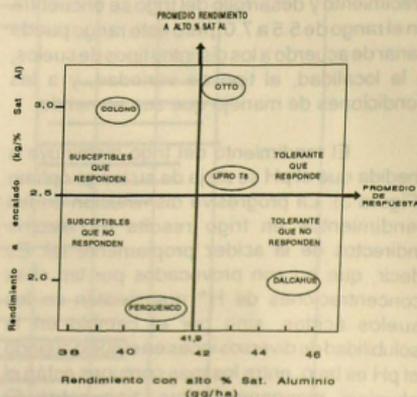


Figura 4. Clasificación de cultivares de trigo en función de su respuesta a acidez del Suelo.

Usando esta metodología se probaron trigos de hábito alternativo y primaveral, recomendados para la zona sur. Los ensayos corresponden a trabajos de tesis de grado de alumnos de la carrera de Agronomía de la Universidad de La Frontera. Se eligió un suelo que presentaba un nivel de acidez medio a alto, en la localidad de Los Laureles, Cunco. La siembra se realizó el 12 de Agosto de 1992. Para potenciar la acidez e incrementar los niveles de saturación de aluminio, se usó urea en la fertilización amoniacal y salitre sódico mas 3.000 kilos de Carbonato de Cal para mejorar el ambiente de acidez natural.

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1 y en la Figura 4, donde se observan importantes diferencias entre las variedades estudiadas.

En resumen, el problema de acidificación de los suelo se ha convertido en

un importante factor limitante de los rendimientos de los cultivos y que también se presenta y se incrementa peligrosamente en los suelos de origen volcánico del sur de Chile. Curiosamente, a pesar de las diferencias en suelos y en el tipo de agricultor en relación al caso de Kansas, USA, el origen del incremento de la acidificación resulta muy similar: uso intensivo de los suelos y «excesivas» dosis de nitrógeno sin un análisis de suelos que identifique que fuentes son las mas adecuadas para cada caso particular.

Finalmente, se puede concluir que la tolerancia varietal es una alternativa válida para enfrentar la acidificación de los suelos, sin embargo es claro que por si sola no solucionará el problemas en situaciones críticas, donde se requerirá un manejo integrado que involucre enmiendas, fuentes nitrogenadas no acidificantes y una rotación de cultivos adecuada.

**Cuadro 1. Parámetros de acidez y clasificación de algunos cultivares de trigo a toxicidad por aluminio.**

ACIDEZ Cultivar	RENDIMIENTO (kg/ha)		Respuesta a Encalado	Casifi- cación
	Bajo % Al	Alto % Al		
pH	5,86	5,33	(kg/% Al)	
% Sat. Al	4,78	13,14		
Otto BAER	6.911	4.199	3,24	TR
UFRO T-8	6.420	4.252	2,59	TR
Perquenco INIA	5.464	4.029	1,72	SNR
Dalcahue INIA	6.199	4.556	1,97	TNR
Colono BAER	6.402	3.895	3,01	SR

Fuente: Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Frontera

# ALTERNATIVAS DE FERTILIZACION EN SUELOS ACIDIFICADOS USO DE ENMIENDAS CALCAREAS

Jaime Santander E.<sup>1</sup>  
Andreas Koebrich G.<sup>1</sup>  
María de la Luz Mora G.<sup>2</sup>

El mayor problema que enfrentan los suelos derivados de cenizas volcánicas, que en el país ocupan una superficie de 4.886.000 hectáreas, es el aumento de su acidificación. La disminución lenta pero progresiva del pH de estos suelos, constituye actualmente una de las principales limitantes técnicas de la producción agrícola.

El fenómeno de acidificación de los suelos es consecuencia de la pérdida de bases (Calcio, Potasio, Magnesio y Sodio) por lixiviación, producida por el régimen de alta pluviometría existente en la zona sur del país. Otros procesos naturales, como la mineralización de la materia orgánica, muy abundante especialmente en los suelos trumaos, liberan iones hidrógenos que contribuyen a aumentar los índices de acidificación de estos suelos.

No obstante, los niveles de acidez en que se encuentran los suelos derivados de cenizas volcánicas en la actualidad, se deben sin duda, a que este proceso provocado por causas naturales, se ha visto fuertemente acelerado por el uso de fertilizantes acidificantes. El uso de este tipo de fertilizantes, ha sido una alternativa que ha adoptado el agricultor para mantener una relación costo/beneficio mas adecuada. Por otra parte, el uso intensivo de los suelos agrícolas, con cultivos altamente extractivos y con una fertilización que por lo general, sólo ha contemplado los nutrientes nitrógeno y fósforo, ha terminado por configurar un cuadro preocupante sobre los niveles de fertilidad en que se encuentran los suelos volcánicos de la IX Región.

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, SOFO-GTT  
<sup>2</sup> Química. Dra. Química de Suelos, Instituto Agroindustria, UFRO.

### DESCRIPCION DEL ENSAYO

Debido a que el problema de acidificación de los suelos esta afectando el destino de la agricultura regional, se diseñó un ensayo de fertilidad en producción de trigo a través del Convenio UFRO-SOFO-GTT. La experiencia consideró distintas fuentes de fertilizantes y dosis crecientes de cal.

La investigación, que tuvo como objetivo proporcionar a los agricultores mayor información sobre la problemática de acidificación y sus alternativas de manejo, se realizó en el Fundo Santa Adela, de la Sociedad Agrícola y Ganadera A. Seco y Hnos. Ltda. Este predio, que se clasifica como trumao de la serie Pemehue, está ubicado en la localidad de Los Laureles, Provincia de Cautín, IX Región.

El ensayo se estableció sobre un rastrojo de raps. El análisis de suelo indicó un bajo estado de fertilidad, con un nivel de acidificación importante (Cuadro 1). Aunque el nivel de



Vista general del Ensayo

**Cuadro 1. Fertilidad inicial del suelo. Fundo Santa Adela. Los Laureles, 1993.**

Análisis de Suelo		Resultados	Nivel
Nitrógeno	(ppm)	27.00	bajo
Fósforo	(ppm)	7.00	bajo
Potasio	(ppm)	55.00	muy bajo
pH		5.55	ácido
Materia Orgánica(%)		18.00	alta
Calcio	(meq/100gr)	0.86	muy bajo
Magnesio	(meq/100gr)	0.04	muy bajo
Potasio	(meq/100gr)	0.14	muy bajo
Sodio	(meq/100gr)	0.18	
Aluminio	(meq/100gr)	0.13	medio
SUMA BASES (meq/100gr)		1.12	muy baja
% Sat. Al		10.40	media-alta

Laboratorio de Análisis de suelo. UFRO.

aluminio de intercambio no es alto, la extrema pobreza de bases de intercambio hace que el porcentaje de saturación de aluminio adquiera un nivel que lo categoriza como de alto riesgo, de toxicidad para el cultivo de trigo.

La siembra se realizó el 14 de Julio de 1992, empleando la variedad Peneca II-Baer. La cal (Soprocál) fue incorporada al suelo 60 días antes y los niveles aplicados fueron 0, 500, 1000 y 2000 kg/ha. Se sembró en forma perpendicular a las franjas de aplicación de cal, con seis fórmulas de fertilización diferentes.

Para evaluar el efecto en el rendimiento que provoca el aumento de

acidificación, y la capacidad de corrección y neutralización de las distintas dosis de cal, se utilizaron fertilizantes acidificantes y no acidificantes tanto en el surco de siembra, como a la macolla.

El nitrógeno a la macolla se aplicó dividiendo las parcelas en urea y salitre sódico, para determinar el efecto de una fuente acidificante (amoniacal), versus una no acidificante (nitríca) sobre el rendimiento, aplicado en esa etapa del desarrollo del cultivo. Las alternativas de fertilización logradas, contemplaron tratamientos que recibieron una fuente acidificante tanto en siembra como a la macolla, otras 100% nitrícas y valores intermedios (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Nutrientes aportados a la siembra por los diferentes tratamientos. Los Laureles, 1993.**

Tratamiento	N	P	K	S	Mg
Fosfato Diamónico	72	184	-	-	-
Fosfato Diamónico + Muriato de Potasio	72	184	48	-	-
Fosfato Diamónico + Sulpomag	72	184	33	33	27
Superfosfato Triple + Salitre	32	184	-	-	-
Mezcla SQMC 212	49	184	42	-	-
Superfosfato Triple +Salitre+ KNO <sub>3</sub> + Sulpomag	32	184	48	26	22

UFRO-SOFO-GTT

## ACIDIFICACION

Los tratamientos (fertilizaciones) fueron ajustados de tal manera, de entregar un aporte de 180 u/ha de fósforo y 180 u/ha nitrógeno total. Las dosis empleadas se consideran normales para este sector, de acuerdo al análisis de suelo (Cuadro 2).

Se utilizó Ally + MCPA + Aceite, y Topik para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas respectivamente. No fue necesario el control de enfermedades foliares. La cosecha se realizó el 25 de Febrero.

### EVALUACION DEL ENSAYO

Los rendimientos obtenidos fluctuaron entre 6.4 y 60.6 qq/ha, correspondiendo el menor rendimiento (6.4 qq/ha) al tratamiento: fosfato diamónico (FDA)

a la siembra, urea a la macolla y sin cal. El más alto (60,6 qq/ha) se alcanzó, con el tratamiento que incluyó superfosfato triple (SFT), salitre, KNO<sub>3</sub>, 1000 kg/ha de cal y adicionalmente otros nutrientes como potasio magnesio y azufre (Sulpomag) (Cuadros 3 y 4).



Los rendimientos obtenidos fluctuaron entre 6,4 y 60,6 qq/ha.

**Cuadro 3. Rendimiento (qq/ha) de los tratamientos con fertilizantes amoniacales a la siembra. Los Laureles 1993.**

TRATAMIENTO	MACOLLA	NUTRIENTES	Cal kg/ha			
			0	500	1000	2000
FDA	urea	N-P	6.4	26.6	34.7	43.8
FDA+Muriato	urea	N-P-K	9.2	35.3	36.6	44.1
FDA+Sulpomag	urea	N-P-K-S-Mg	21.1	47.1	43.7	41.6
		Promedio	12.2	36.2	38.3	43.2
FDA	salitre	N-P	17.7	36.5	48.7	47.1
FDA+Muriato	salitre	N-P-K	21.8	47.2	52.4	52.6
FDA+Sulpomag	salitre	N-P-K-S-Mg	30.8	58.4	57.4	52.3
		Promedio	23.4	47.4	52.8	50.7
PROMEDIO AMONICAL A LA SIEMBRA			17.8	41.8	45.6	46.9

UFRO-SOFO-GTT

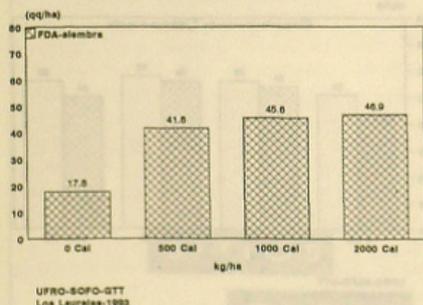
**Cuadro 4. Rendimiento (qq/ha) de los tratamientos con fertilizantes nitrícos a la siembra. Los Laureles 1993.**

TRATAMIENTO	MACOLLA	NUTRIENTES	Cal kg/ha			
			0	500	1000	2000
SFT+Salitre	urea	N-P	38.6	53.3	55.5	46.6
SQMC 212	urea	N-P-K	42.4	53.0	54.3	49.2
Mezcla Agric.*	urea	N-P-K-S-Mg	48.5	55.6	57.4	54.5
Promedio			43.2	54.0	55.7	50.1
SFT+Salitre	Salitre	N-P	46.8	50.9	56.9	54.1
SQMC 212	Salitre	N-P-K	52.3	56.9	59.0	54.9
Mezcla Agric.*	Salitre	N-P-K-S-Mg	54.7	60.6	57.1	58.1
Promedio			51.3	56.1	57.7	55.7
PROMEDIO NITRICO A LA SIEMBRA			47.2	55.0	56.7	52.9

\*/ Mezcla Agricultor: SFT+Salitre+KNO<sub>3</sub>+Sulpomag  
UFRO-SOFO-GTT

Con el objeto de facilitar la comprensión del lector, el análisis de los resultados se ilustrará por grupos de tratamientos utilizando gráficos de barras.

Figura 1. Efecto de la dosis de cal en el rendimiento de trigo (qq/ha), al usar nitrógeno amoniacal a la siembra.



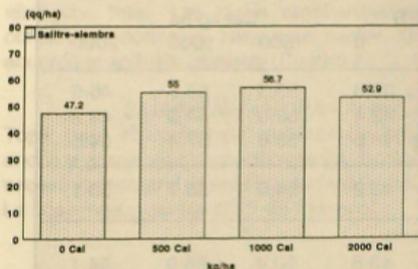
En la figura 1 se muestra el efecto en el rendimiento de trigo, cuando se usó una fuente amoniacal en la siembra (FDA) y su relación con la dosis de cal empleada. En ella se observa la fuerte caída en el rendimiento que

produjo el FDA, debido al alto poder acidificante que adquiere al ser incorporado en el surco de siembra. La capacidad de neutralización de la cal y el aporte de calcio como nutriente, corrigió en parte la acidificación mejorando sustancialmente los rendimientos. Aunque se observa que la mayor respuesta se presentó hasta los 1000 kg/ha, es necesario aclarar que los rendimientos que se muestran en la figura, corresponden a rendimientos promedio de las 6 fórmulas de fertilización empleadas (Cuadro 3).

Al comparar los rendimientos obtenidos cuando se usó una fuente nitríca en la siembra (Figura 2), con aquellos que emplearon una fuente amoniacal (Figura 1), en un suelo de estas condiciones, se observa que el uso del salitre permitió obtener un fuerte incremento en los rendimientos. El efecto de la cal fue importante hasta los 1000 kg/ha; sin embargo el punto de quiebre entre el aumento de rendimiento y la eficiencia económica se obtuvo con 500 kg/ha de cal.

# ACIDIFICACION

Figura 2. Efecto de la dosis de cal en el rendimiento de trigo (qq/ha), al usar nitrógeno nítrico a la siembra.

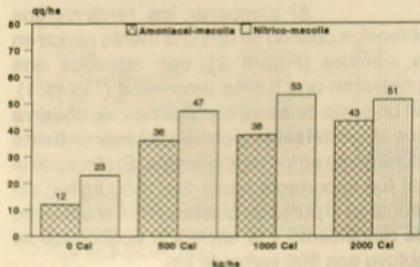


UPRO-SOFO-GTT  
Los Laureles-1993

Es necesario destacar, que el efecto residual de 500 kg/ha de cal, tanto en el pH, como en la suma de bases, fue prácticamente nulo, manteniéndose por lo tanto, los bajos niveles de fertilidad de este suelo para el próximo cultivo.

La pérdida de rendimiento observada al incorporar 2000 kg/ha de cal pareciera indicar, que se generaron desequilibrios nutricionales importantes, que afectaron negativamente el desarrollo del cultivo. A modo de ejemplo, 2000 kg de cal incorporados en los primeros 20 cm, en un

Figura 3. Efecto del tipo de nitrógeno a la macolla en el rendimiento de trigo (qq/ha), al usar amoniacal a la siembra.



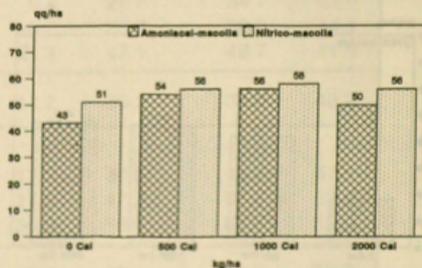
UPRO-SOFO-GTT  
Los Laureles-1993

suelo trumao, representan teóricamente 2.5 meq/100g. Si el potasio y el magnesio se mantienen en los niveles iniciales se produce un aumento de calcio cercano a 20 veces, con respecto a ellas.

La Figura 3 muestra el alto grado de respuesta que presentó el cultivo, en este ensayo, a la aplicación de cal, al utilizar fertilizantes acidificantes tanto a la siembra, como a la macolla. Muestra además, un aumento de rendimiento cercano a los 11 qq/ha promedio, sólo como resultado de la incorporación de salitre a la macolla.

Al analizar la Figura 4, que muestra el uso de fertilizantes nítricos a la siembra, se observa que el efecto del tipo de fuente nitrogenada a la macolla (amoniacal-nitríco) dejó de ser significativo, cuando se aplicaron dosis de 500 y 1000 kg de cal por hectárea. Estos resultados confirman la importancia de proporcionar al inicio del desarrollo de las plantas, condiciones adecuadas de pH y nivel de aluminio que permitan establecer un buen sistema radical.

Figura 4. Efecto del tipo de nitrógeno a la macolla, en el rendimiento de trigo (qq/ha), al usar nítrico a la siembra.



UPRO-SOFO-GTT  
Los Laureles-1993

Un análisis más detallado de los Cuadros 3 y 4, sugiere que la incorporación de potasio en las fórmulas de fertilización promovió un aumento de los rendimientos. Una

fertilización balanceada, que incorporó adicionalmente magnesio y azufre permitió alcanzar aún mejores rendimientos, demostrando con ello la importancia de mantener un adecuado equilibrio de los nutrientes en el suelo.

#### CONCLUSIONES DEL ENSAYO

A partir de esta experiencia en un suelo altamente empobrecido en bases (Ca, K y Mg), se concluye que el uso de fertilizantes amoniacales, especialmente en el surco de siembra, induce una fuerte pérdida de rendimiento.

La enmienda calcárea permitió mejorar sustancialmente el rendimiento del trigo, en

particular cuando se utilizaron fertilizantes amoniacales. Este efecto es consecuencia del aumento de pH y del aporte de calcio como nutriente.

La dosis de 500 kg de cal por hectárea, fue la enmienda de mayor eficiencia económica. Sin embargo, el efecto residual para el próximo cultivo pudiera resultar muy bajo.

En este tipo de suelos, fertilizaciones que consideran sólo nitrógeno y fósforo limitan los rendimientos. Fórmulas de fertilización balanceada, que incorporen además, potasio magnesio y azufre, para mantener un adecuado nivel de nutrientes en el suelo, permitieron mejorar substancialmente los rendimientos.



## MIRA MORA Y CIA. LTDA.

CORRETAJES URBANOS Y RURALES  
ADMINISTRACIONES  
ARRIENDOS

SITIOS

FUNDOS

CASAS

PARCELAS

DEPARTAMENTOS

MANUEL MONTT 610 - FONONO 213273 - FONONO FAX 233667 - TEMUCO

## EL TRIGO, EL PAN Y LA CRISIS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL

René Araneda A. (\*)

Es un hecho real y comprobable que la agricultura de rubros tradicionales enfrenta una grave y desigual competencia en sus mercados, generada por el ingreso a Chile de productos que reciben, en sus países de origen, enormes subsidios en sus más diversas formas.

El valor total de los subsidios que los gobiernos de naciones desarrolladas entregan a sus agricultores alcanza la suma anual de 180.000 millones de dólares. Es así como en EE.UU., los subsidios equivalen al 30% de los ingresos que reciben los productores como promedio; en Canadá al 45%; en los 12 países de la C.E.E. llega al 49% en promedio; en Austria al 52%; en Suecia al 59%; Japón subsidia en un 66%; Suiza en un 80%, etc.

Poderosas razones tienen esos países para proteger sus agricultores y también los medios suficientes para hacerlo. Al menos, hasta ahora. Sin embargo, lo negativo de esta política de ayuda, hasta ahora. Sin embargo, lo negativo de esta política de ayuda, es que los subsidios que reciben los productores están en función del volumen producido. En otras palabras, mientras más producen, más ayuda del Estado reciben.

Esta forma de otorgar los subsidios es la que ha inducido a muchos países desarrollados a sobreproducir alimentos, con los consiguientes efectos en una baja de los precios mundiales, especialmente de granos, aceites, azúcar, carne y leche, afectando de paso los ingresos de los productores de aquellos países que, como Chile, tienen sus economías abiertas a la competencia externa.

Es esta competencia claramente desleal y desigual la que explica la sustancial caída en la rentabilidad agrícola de los últimos años, haciendo disminuir las superficies de siembra, llevando a los gremios del agro y a productores a reclamar del Estado para que cumpla su rol de hacer que los mercados agrícolas funcionen competitiva y eficientemente.



Es el caso del trigo, que en los últimos 5 años ha bajado su superficie de siembra en el país, de 576.630 ha, en el año 1987-88, a sólo 395.110 hás en el reciente año agrícola 1992-93, provocando con ello un violento aumento de las importaciones de granos para paliar el déficit nacional (5.671.340 qqm. por un valor de US \$ 85.600.000 en 1992; es decir, un 251% más que en 1991). Sin embargo, en el mismo período los rendimientos del cereal se han incrementado principalmente en el sector de agricultura comercial haciendo menos grave el déficit de trigo en nuestro país.

El gobierno no puede permanecer indiferente frente a los graves daños que están causando en la agricultura chilena los mercados agrícolas distorsionados; más aún, es una obligación devolver a éstos su necesaria transparencia y competitividad.

(\*) Ingeniero Agrónomo  
Secretario Ejecutivo SOFO.

CUADRO 1

**SUPERFICIE DE SIEMBRA, PRODUCCION Y RENDIMIENTOS DE TRIGO EN EL PAIS.  
PERIODO 1987 -93.**

AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE ha	PRODUCCION qqm	RENDIMIENTO qqm ha
1987 - 88	576.630	17.341.990	30.1
1988 - 89	540.290	17.655.250	32.7
1989 - 90	582.820	17.182.140	29.5
1990 - 91	466.480	15.886.771	34.0
1991 - 92	460.700	15.565.879	33.8
1992 - 93	395.110	S/I	S/I

Lamentablemente, es frecuente escuchar en ciertos sectores de opinión, que sería más conveniente no tomar medidas para evitar esta competencia desleal, por cuanto el consumidor chileno saldría favorecido al consumir productos importados más baratos, debido a los subsidios implícitos en sus precios.

Dicha aseveración, que puede ser atendible en términos teóricos, no deja de ser algo irreal y simplista a la luz de ciertos hechos concretos de la realidad.

Si analizamos el caso del pan - principal alimento de nuestra dieta y de gran incidencia aún en el gasto del trabajador medio y en el IPC - tal apreciación indicaría que el consumidor mejoraría sus ingresos reales cada vez que baje el precio del trigo, al suponerse que dicha baja repercute en un menor precio del pan.

Intentando respaldar con cifras la aseveración antes indicada, la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco ha analizado la evolución que han tenido los precios del trigo y del pan en los últimos 10 años; vale decir, desde 1983 a 1992. Para ello se han usado

valores de precios proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) deflactados a Febrero de 1993. (Cuadros 2 y 3)

**CUADRO 2: VARIACION DEL PRECIO DEL TRIGO Y PAN PERIODO 1983 - 92**

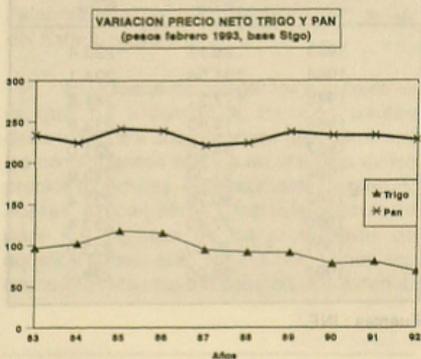
(Precios Febrero 93, base Stgo. sin IVA)		
AÑO	TRIGO \$/Kg	PAN \$/Kg
1983	96.17	233.4
1984	101.56	224.1
1985	117.27	241.6
1986	114.80	238.8
1987	94.50	221.0
1988	91.30	223.9
1989	90.70	237.4
1990	77.40	233.4
1991	79.80	233.0
1992	68.00	228.0

Fuentes : INE.

**CUADRO 3 :RELACION PRECIOS DEL TRIGO Y PAN ENTRE 1983 Y 1992.**

(\$ POR Kg)			
AÑO	PAN/ TRIGO	PAN/ HARINA	HARINA/ TRIGO
1993	2.43	1.53	1.58
1984	2.20	1.52	1.45
1985	2.06	1.33	1.54
1986	2.08	1.38	1.50
1987	2.33	1.51	1.54
1988	2.45	1.54	1.59
1989	2.61	1.66	1.57
1990	3.01	1.87	1.61
1991	2.92	1.93	1.51
1992	3.35	2.18	1.53

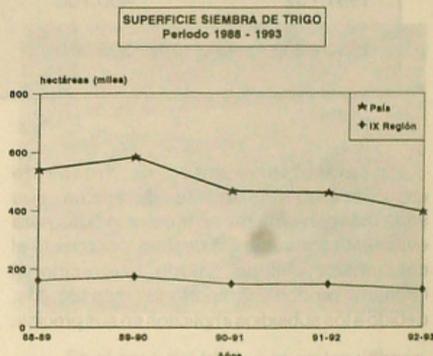
Llama la atención en las cifras y en los gráficos, como desde 1985 a 1992, el precio del trigo ha caído desde un valor de \$ 11.727 el qqm. (Moneda Febrero 93) a sólo \$ 6.800 el qqm., base Santiago, sin IVA. Esta baja equivale a un 42% menos, explicando con ello la fuerte caída en la rentabilidad del cultivo y el menor interés de los agricultores en este rubro. Sin embargo, no ha ocurrido lo mismo con el pan. Es así como en igual período, el pan ha bajado en apenas un 5,6% en términos reales, es decir, un valor ínfimo respecto de la caída



Fuente: Departamento de Estudios SOFO.

del 42% sufrida por el trigo.

En otras palabras, en 1985 - el año del mejor precio real del trigo - la relación entre el precio del pan y el precio del trigo fue de 2.06 veces - la relación de precios más baja del período-. Sin embargo, a partir de ese año y hasta 1992, la relación de precios fue aumentando sostenida y considerablemente en favor del pan hasta llegar en 1992 a 3.35 veces, pese a que el precio de la harina, en el mismo período, bajó en similares términos al del trigo.

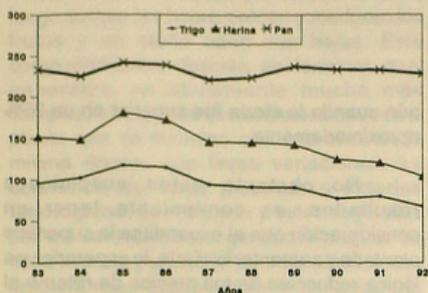


Fuente: Departamento de Estudios SOFO.

Resulta entonces, evidente como un menor precio del cereal no ha significado un menor precio del pan al consumidor, ni mejora, por lo tanto, los ingresos de quienes lo consumen, como frecuentemente se cree y se sostiene.

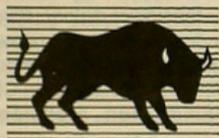
Por tales motivos, la SOFO A.G. ha señalado que resulta imprescindible calcular una «Banda de Precios del Trigo Corregida» para el trigo, que considere el verdadero precio que debería tener el cereal en los mercados internacionales de no existir los subsidios a su producción.

VARIACION PRECIO NETO, TRIGO, HARINA Y PAN  
(Pesos Febrero 1993, base \$100)



Fuente: Departamento de Estudios SOFO.

De no hacerse esta corrección la autoridad seguiría forzando una situación de «reconversión» que no tiene un destino claro; continuará bajando la superficie de trigo con la consiguiente caída en los ingresos de miles de pequeños productores y de sus familias, aumentando con ello las necesidades de atención social y empobreciendo a cientos de poblados rurales.



**FERIAS**  
**ARAUCANIA S.A.**

**una visión diferente y regional**

Oficinas Centrales A. Varas 854 2º Piso  
Fono Fax 210530 - 210292 - 210858  
Temuco - IX Región

Local de Remate Km. 7 Camino Imperial  
**TEMUCO** Fono 238380

Local de Remate Pedro León Gallo 0170  
**PITRUFQUEN** Fono 125

## ANTECEDENTES FENOLOGICOS DEL ARANDANO ALTO EN CHILE

Walter Lobos A. (\*)

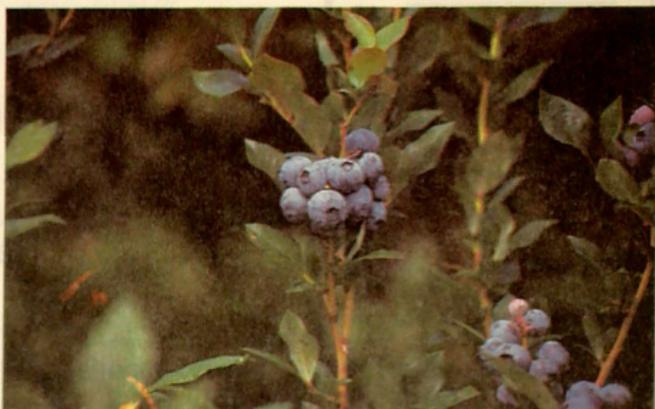
Han transcurrido un poco más de 13 años desde la visionaria introducción desde USA de algunos cultivares de arándano alto. En este período se ha podido constatar la buena adaptación de un número apreciable de cultivares de «Arándano de arbusto alto» (Highbush) y de «Ojo de Conejo» (Rabbiteye) a variadas condiciones edafoclimáticas de la zona Centro Sur y Sur de nuestro país. Este hecho, y los buenos niveles de producción, calidad, fitosanidad y sumado a la buena rentabilidad de su explotación comercial, permiten augurar un rápido crecimiento de la superficie plantada con arándanos, pronosticándose un incremento de 630 ha actualmente plantadas a unas 2.500 ha, a fines de la presente década.

En relación a precios, en la temporada 1990/91, el precio promedio a productor por kg de fruta fresca exportada fue de US\$ 7,5; cifra motivante considerando que en plena producción es posible producir sobre 10 Ton/ha. En la temporada 1992/92 se produjo una fuerte baja de los precios durante 15 días, en el mes de Enero, debido entre otras razones, a la presencia en el mercado norteamericano de arándanos provenientes de Nueva Zelanda. El retorno a productor promedio de esta temporada varió entre 5.9 y 7.2 US\$/kg, lo cual se puede considerar como bueno y remarca la estabilidad del precio de esta fruta, en relación a la temporada anterior;

aún cuando la oferta fue superior en un 25% aproximadamente.

No obstante estos auspiciosos resultados, es conveniente tener en consideración que al expandirse la superficie plantada y aumentar la oferta, le esperaría una lógica reducción de los precios de retorno al productor. Una opción de manejar esta circunstancia comercial, consiste en ampliar la época de cosecha, con el propósito de producir fruta en aquellas épocas en que la oferta y la competencia con otros países productores es menor y el precio mayor, ello ocurre a inicios (Nov.-Dic.) y fines (Febrero-Abril) de temporada. Para que esta acción técnica sea efectiva, se requiere disponer de información detallada y confiable bajo diferentes condiciones agroecológicas, acerca del comportamiento fenológico de los cultivares actualmente plantados y de aquellos nuevos y promisorios que están siendo incorporados al espectro varietal factible de cultivar en Chile.

Si observamos con atención la



Fruto de Arándano maduro.

(\*)Ingeniero Agrónomo, Profesor de Fruticultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Frontera

vegetación del arándano, nos percataremos que en determinadas épocas ocurren eventos notables; así comienza primero a florecer, luego surgen las hojas, crecen y maduran los frutos y en otoño caen sus hojas. Este comportamiento, descrito en términos muy generales, es obviamente mucho más complejo e incluye otras manifestaciones de la planta que se suceden año tras año, en la misma época, con leves variaciones. La ocurrencia de estos procesos o **estados fenológicos**, se atribuyen y están regulados por las características genéticas propias de cada especie y variedad y por las condiciones ambientales, especialmente temperatura, humedad relativa y luz. El estudio de las interrelaciones entre el comportamiento periódico y regular de la planta y el medio ambiente, permiten definir y precisar la ocurrencia de los estados fenológicos que caracterizan la embriogénesis, el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo de una determinada especie, variedad o cultivar.

Para una mayor comprensión de estos procesos es necesario consignar que el ambiente clima al cual está expuesto un vegetal, está determinado por la latitud, altura sobre el nivel del mar y distancia de los mares. Por lo tanto, es dable esperar que un determinado estado fenológico (por ejemplo brotación, floración, madurez) de cualquier

especie, se produzcan en fechas relativamente distintas o semejantes, según sean las condiciones climáticas en cada área geográfica.

Uno de los estados fenológicos más evidentes, bello y máxima sensibilidad en los vegetales, lo constituye la **Floración**, de la cual depende en gran medida la cantidad y calidad de la fruta producida, así como la **época de cosecha**. Esto último vinculado también con la precocidad que posean los cultivares.

En relación a la **época y duración de la floración y cosecha** del arándano alto, actualmente se dispone de información que sin ser suficiente, permite orientar la decisión de establecer los cultivares más apropiados en algunas áreas del Centro Sur y Sur. Los antecedentes que se presentan a continuación están basados en la información generada por investigadores de INIA, de la Universidad de la Frontera y en las observaciones y evaluaciones del autor en plantaciones y viveros comerciales.

Los estados fenológicos del arándano alto evaluados en el secano interior de Cauquenes (INIA Cauquenes) y en Vilcún (INIA Carillanca) se presentan respectivamente en las figuras 1 y 2. En general se suceden diferentes estados fenológicos, desde que se

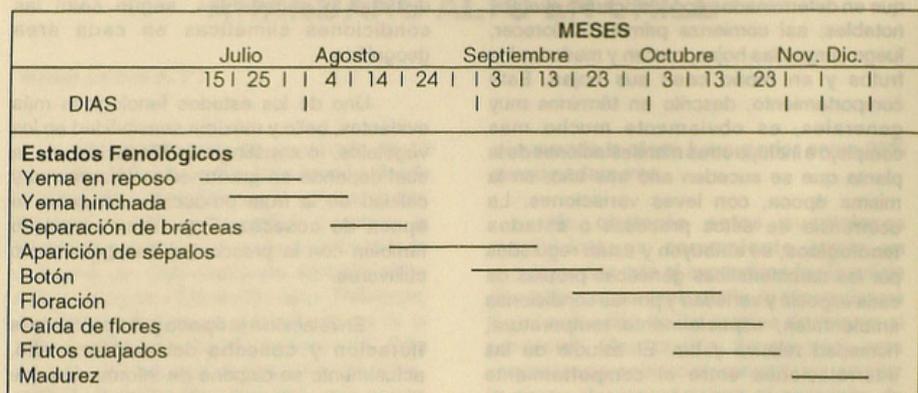
inicia la estación de crecimiento a fines de agosto hasta la maduración de los frutos, entre Diciembre-Febrero, dependiendo de la localidad y cultivar.

La fecha de ocurrencia de los estados fenológicos de arándano alto, han variado de una localidad a otra y de año en año. Se ha observado también que tanto la brotación como



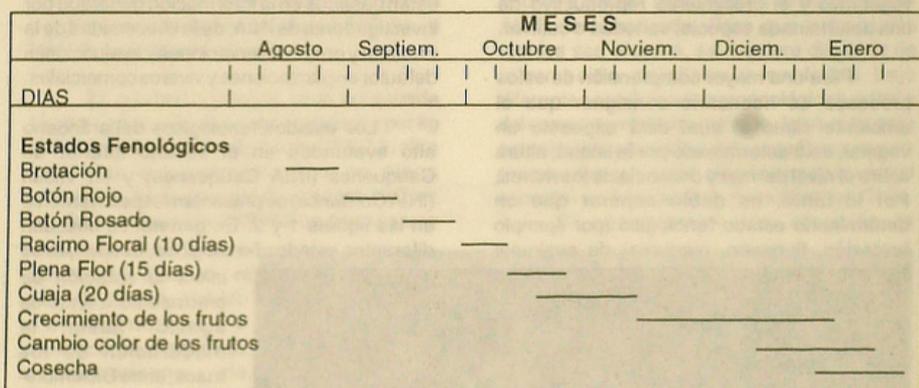
Estados fenológicos del arándano (flor- cuaja- fruto).

Figura 1. Fenología de plantas de arándano alto de 6 años en Cauquenes.



Fuente: Agricultura Técnica 1991. Vol 51 (1) p. 55-64.

Figura 2. Estados fenológicos de plantas de arándano alto de 6 años en Vilcún (IX Región).



Fuente : INIA.

la época en que se alcanza la floración y cosecha no difieren mayormente entre cultivares para una misma localidad y temporada (Cuadro 1 y 2), y presenta leves variaciones entre años (Cuadros 3).

En plantas de 6 años de edad, la brotación comienza la última semana de Agosto y alcanza la plena flor la segunda semana de Octubre. En Cauquenes la brotación es coincidente con la brotación en Vilcún, pero la plena floración fue el 15 de Septiembre. Esta

diferencia en la época de floración para las mismas variedades se ha mantenido en el tiempo y sería una respuesta al aumento de las temperaturas a medida que avanza la primavera y no al cumplimiento de los requisitos de frío de los distintos cultivares. El período de floración completa demoró de 15-25 días, dependiendo del año y la plena floración de 5-8 días. La maduración de la fruta comenzó en la primera semana de Diciembre, en Cauquenes, y en la última semana del mismo mes, en Vilcún y se prolongó por un período de

hasta 7 semanas, dependiendo del comportamiento de los distintos cultivares. Se puede apreciar que en ambos casos (Cuadro 1 y 2), tanto la floración como la maduración de la fruta, ocurrió casi simultáneamente en los distintos cultivares, observándose sólo una diferencia de 15 días en la época de maduración del cultivar más temprano y el más tardío. En U.S.A. Earlyblue es el cultivo más temprano y madura 4 semanas antes que Jersey, que es uno de los cultivares tardíos en dicho país.

Evaluaciones realizadas en la temporada 1990/92, en las mismas plantas pero con 9 años de edad, se presentan mayores diferencias en la época de cosecha, lo cual indica que en plantas adultas se verifica la diferencia entre las variedades al igual que en el hemisferio norte, consideración que debe tenerse presente en el establecimiento de un nuevo huerto. Cuadro 5.

Respecto de la época de madurez es factible inferir que cultivares que florecen muy temprano en la zona sur (IX y X Regiones) no serían apropiados por el riesgo de heladas y mala polinización. Por el contrario en la zona mala sur, como Cauquenes, Los Angeles y algunas áreas con microclimas en la IX Región como las que ocurren en Traiguén - Galvarino, Collipulli, los cultivares más tempranos constituyen una opción muy apropiada, pudiendo en algunos sectores producir frutas ya a partir de fines de Noviembre. Respecto de los cultivares tardíos, la opción de plantar es más amplia, pero con ventajas en áreas de la IX y X Regiones. Los cultivares de media estación han tenido un comportamiento muy similar en cuanto a la época de cosecha en las distintas localidades, concentrándose la producción durante el mes de Enero.

A modo de referencia el período de recolección de ciertas variedades ocurre entre los meses de Noviembre-Enero en: Cauquenes, (VII Región), Los Angeles (VIII Región), Collipulli Traiguén (IX Región); y entre Diciembre y Febrero en Temuco (IX Región), La Unión, Entre Lagos, Purranque (X Región). Al analizar la fecha de cosecha, se puede

apreciar que de un cultivar en una misma región, en localidades con no más de 50 Km entre ellas, se verifican cosechas desfasadas en 10 días en promedio (Cuadro 6 y 7). El comienzo de la caída de hojas es a partir de Mayo, luego de tomar una coloración rojiza intensa antes de caer y entrar las plantas en su receso invernal.

Una característica del período reproductivo del arándano alto, es que coexisten simultáneamente flores y frutos en diferentes estados de madurez. Como se puede observar en el Cuadro 4, al inicio de la floración (28.09.90), un 40% de las flores se encontraban en antesis, mientras que 17 días después (15.10.90), el 70% de estas flores se encontraban en caída de pétalos. 21 días más tarde (05.11.90), el 85% de las flores que se encontraban en caída de pétalos habían pasado al estado de fruto cuajado; 8 días previo a la cosecha, del total de frutos se encontraron: frutos verdes, en pinta y maduros, en una proporción de 65%, 17% y 18% respectivamente. Un mes más tarde se había cosechado aproximadamente el 50% del total de frutos producidos en la temporada. Si consideramos que el 05.11.90, el 95% del 40% de las flores que se encontraban en antesis al inicio de la floración, habían pasado al estado de fruto cuajado, se obtiene como resultado que durante gran parte del período reproductivo del arándano alto, se producen flores y frutos, que coexisten en diferentes estados de desarrollo y madurez. Así, por ejemplo, durante el período reproductivo del arándano alto cv. Bluecrop, es factible y habitual que en más de una oportunidad se encuentre un 70% de flores en caída de pétalos; o un 85% de frutos cuajados; o 65% de frutos verdes, 17% de frutos en pinta y 18% de frutos maduros.

Tampoco podemos olvidar el efecto del manejo técnico en la fenología de las plantas, las cuales como ya se dijo, responden principalmente al clima; sin embargo, prácticas culturales como riegos, fertilizaciones, podas, control de malezas, aplicaciones de reguladores de crecimiento y otros pueden producir adelantos y/o atrasos de algunos

## FRUTICULTURA

estadios, los cuales deben dirigirse técnicamente para obtener con estas alteraciones una mayor calidad u oportunidad de ofertas de fruta ya que en ambos casos los beneficios económicos son evidentes.

Teniendo en consideración la información proporcionada, resulta de vital importancia disponer de suficiente y confiable información fenológica del «Arándano alto» y «Ojo de Conejo», a fin de establecer modelos productivos para producción de fruta de calidad bajo diferentes condiciones edafoclimáticas de cultivo de estas especies; con ello será factible, con cierto grado de certeza, relacionar factores, como por ejemplo; calibre de la fruta, susceptibilidad a heladas y disponibilidad de

infraestructura y mano de obra, e inferir épocas y volúmenes de cosecha; aspectos que están íntimamente ligados al éxito de la producción y comercialización de arándano.

En la actualidad la información fenológica disponible es escasa e incompleta y está referida principalmente a cultivares de arándano alto. Se requiere en consecuencia, establecer en forma permanente y metódica, una red coordinada de evaluación fenológica varietal en las diferentes localidades para la planificación de las futuras plantaciones, con el objeto de elegir los cultivares más adecuados desde el punto de vista de su época de floración y cosecha y poder así competir exitosamente y obtener los mejores precios del mercado internacional por nuestra fruta de arándano.

**Cuadro 1. Fechas de floración y cosecha en las localidades de Cauquenes y Vilcún para cinco cultivares de Arándano alto de 6 años de edad.**

CULTIVAR	FLORACION*		COSECHA**	
	Cauquenes	Vilcún	Cauquenes	Vilcún
Berkeley	15 Sept.	14 Oct.	14 Dic.	4 Enero
Coville	15 Sept.	11 Oct.	10 Dic.	10 Enero
Earlyblue	15 Sept.	8 Oct.	21 Dic.	4 Enero
Herbert	15 Sept.	14 Oct.	14 Dic.	4 Enero
Jersey	15 Sept.	14 Oct.	21 Oct.	14 Enero

**Cuadro 2. Fechas de floración y cosecha en las localidades de Vilcún y Purranque, para seis cultivares de Arándano alto de 6 años.**

CULTIVAR	FLORACION*		COSECHA**	
	Vilcún	Purranque	Vilcún	Purranque
Atlantic	14 Oct.	12 Oct.	19 Enero	02 Feb.
Bluecrop	11 Oct.	12 Oct.	19 Dic.	02 Feb.
Blueray	11 Oct.	12 Oct.	15 Enero	02 Feb.
Concord	14 Oct.	12 Oct.	14 Enero	19 Enero
Rancocas	14 Oct.	8 Oct.	19 Enero	29 Enero
Stanley	14 Oct.	8 Oct.	19 Enero	25 Enero

\* Fecha en que el 50% del las flores alcanzó la antesis.

\*\* Fecha en que se completó la cosecha del 50% de la fruta.

Fuente: Agricultura Técnica (Chile) 1987. 47(3) 284-291.

**Cuadro 3. Fechas de Floración de cinco variedades de arándano alto de 6 años en Cauquenes.**

Variedad	Temporada					
	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Berkeley	02.10	25.09	23.09	17.09	15.09	28.09
Herbert	02.10	25.09	23.09	17.09	15.09	28.09
Jersey	02.10	25.09	23.09	17.09	15.09	28.09
Earlyblue	02.10	25.09	23.09	25.09	15.09	28.09
Coville	01.10	25.09	23.09	17.09	15.09	28.09

Fuente: Agricultura Técnica. 1991. ol 51 (1) p. 55-64.

**Cuadro 4. Fechas de ocurrencia y caracterización de los estados fenológicos durante el período reproductivo de plantas de arándano alto cv. Bluecrop de 6 años de edad. La Unión, X Región. 1991/91.**

FECHA (*)	ESTADO FENOLOGICO
28.09.90	<b>Inicio de Floración.</b> 40 % de flores em antesis
15.10.90	<b>Caída de pétalos.</b> 70 % de flores en caída de pétalos.
05.11.90	<b>Fruto cuajado.</b> 85 % de frutos cuajados.
20.11.90	<b>Fruto verde.</b> 9 mm diámetro ecuatorial.
06.12.90	11 mm diámetro ecuatorial.
28.11.90	<b>Inicio de madurez.</b> 65 % frutos erdes. 17 % frutos en pinta. 18 % frutos maduros.
28.01.91	<b>Plena madurez.</b> 50 % de fruta cosechada.

Fuente : Marcos Bello. Tesis de Grado. U. de La Frontera.

## FRUTICULTURA

Cuadro 5. Estacionalidad de Madurez de Variedades de Arándanos en USA.

ARANDANO ALTO (Highbush)	
Variedades muy precoces	: O'Neal, Sunrise, Bluetta, Duke.
Variedades precoces	: Spartan, Earlyblue, Bluechip.
Variedades de media estación temprana	: Blueray, Blueheaven, Bluejay, Sierra, Patriot
Variedades de media estación	: Bluecrop, Toror.
Variedades de media estación tardía	: Berkeley, Nelson, Atlantic, Bluegold.
Variedades tardías	: Darrow, Brighitta, Herbert, Yersey.
Variedades muy tardías	: Coville, Lateblue, Burlington, Elliot.
ARANDANO OJO DE CONEJO (Rabitteye)	
Variedades Precoces	: Aliceblue, Climax, Beckyblue.
Variedades de media estación	: Brightwell, Premier, Bonita, Southland.
Variedades tardías	: Tifblue, Centurion, Choice, Powerblue.

Fuente: Seminario Internacional del Arándano. U. de Talca. Talca 1991.

Cuadro 6. Epoca de cosecha de cultivos de arándano alto de algunas localidades de la X Región 1990/91.

CULTIVAR (período de cosecha)	PURRANQUE			LA UNION		
	*IC	50%	TC	IC	50%	TC
Early Blue (Temprano)	-	-	-	-	-	-
Bluecrop (mediano)	15/01	08/02	20/03	22/12	16/01	18/02
Blueray (mediano)	15/01	07/02	27/03	25/12	18/01	10/02
Berkeley (mediano)	-	-	-	26/12	10/01	12/02
Elliot (tardío)	24/01	23/02	27/03	23/01	13/02	18/03

\* IC = inicio cosecha; 50% = 50% de la fruta cosechada; TC= término de cosecha

Fuente: Autor.

Cuadro 7. Epoca de cosecha de cultivares de arándano alto en algunas localidades de la IX y VII regiones. 1991 / 91.

CULTIVAR (período de cosecha)	TEMUCO			TRAIGUEN			CAUQUENES		
	*IC	50%	TC	IC	50%	TC	IC	50%	TC
Early Blue (Temprano)	20/12	02/01	22/01	17/12	27/12	03/01	01/12	20/12	05/01
Bluecrop (mediano)	03/01	28/01	07/03	08/12	27/12	10/01	-	-	-
Blueray (mediano)	03/01	28/01	07/03	08/12	27/12	10/01	-	-	-
Berkeley (mediano)	30/12	18/01	20/02	-	-	-	01/12	20/12	05/01
Elliot (tardío)	25/01	11/02	10/03	03/01	23/01	08/03	-	-	-

\* IC = Inicio cosecha; 50% = 50% de la fruta cosechada; TC= Término de cosecha

Fuente: Autor

## SITUACION FITOPATOLOGICA DE LAS ESPECIES FRUTICOLAS CULTIVADAS COMERCIALMENTE EN LA IX REGION

Jaime Guerrero C. (\*)

Con un caracter orientador y de situación, sólo se abordaran aspectos relativos a las enfermedades que afectan a las principales especies de frutales cultivadas en la IX Región: Frambueso, Arándano Alto y Manzano.

En el corto período de la actividad hortofrutícola en la región, se ha detectado a semejanza de otras áreas donde se cultivan especies, que la acción de patógenos e insectos plaga, incide fuertemente en la cantidad y calidad del producto obtenido, especialmente en aquellas especies cuyo producto se destina al consumo en fresco.

En relación al combate de los patógenos e insectos plaga, en términos generales se carece de un enfoque racional. En efecto, junto a un inadecuado diagnóstico, es común detectar errores técnicos importantes en la aplicación del control. En el caso de control químico, que es el más utilizado, no siempre se realiza en forma correcta la aplicación, como tampoco se consideran las normas que regulan el uso de plaguicidas en la agricultura; es frecuente observar una mala elección del pesticida, una excesiva dosificación y número de aplicaciones y mal uso de la maquinaria agrícola diseñada para tal efecto.

De especial importancia fitosanitaria es la elección de las plantas en el vivero, ya que estas pueden ser portadores de plagas y/o enfermedades, y de esta manera ser introducidas en un huerto, y afectar el establecimiento y producción.

Otro aspecto que es perfectible, dice relación con el manejo de post cosecha de frutas y hortalizas. Pérdidas significativas se producen por este concepto, tanto a nivel del productor como de las instancias de acopio y comercialización, gran parte de los esfuerzos técnicos, humanos y económicos que se aplican en el campo se pierden una vez que el producto es cosechado. Esta situación ocurre particularmente en frutas y hortalizas que se comercializan al estado fresco, los cuales pueden ser dañados por hongos (pudriciones), desórdenes fisiológicos, deshidratación, entre otros.

La reciente incorporación de la explotación frutícola intensiva, en una región tradicionalmente dedicada a cultivos extensivos, necesariamente involucra un período de adecuación a los nuevos desafíos. En este contexto, los productores han debido interiorizarse de múltiples aspectos técnicos y comerciales de la actividad en un corto período, sin alcanzar una comprensión cabal de los conceptos asociados, entre ellos el aspecto fitosanitario.

Es preciso destacar y reconocer el esfuerzo en que han incurrido los empresarios agrícolas que han sido pioneros en la actividad, para producir y comercializar un producto de calidad y no cabe duda que en la medida que se incorpore mayor tecnología apropiada, será posible una óptima calidad fitosanitaria de hortalizas y frutas producidas en la IX Región.

La información específica que se presenta a continuación sobre aspectos fitosanitarios de especies frutícolas establecidas comercialmente en la IX Región, (Arándano, Frambueso, Manzano) está basado en la información disponible y en las

(\*) Ingeniero Agrónomo. Profesor de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera.

experiencias personales. Muchos de estos aspectos sólo se anuncian y para cualquier situación especial que se desee solucionar, debe consultarse la literatura pertinente o la asesoría de un profesional.

A partir del próximo número, el autor incluirá Fichas Técnicas de las principales enfermedades de frutales, a los efectos de contribuir en su diagnóstico y control.

### FRAMBUESO

En los últimos años ha aumentado considerablemente la superficie plantada y por ende, la producción de **Frambuesa**, debido a que es un cultivo con buenas posibilidades de exportación de su fruta. Las enfermedades y plagas que le afectan han ido adquiriendo mayor importancia tanto desde el punto de vista de la producción y la calidad, como del punto de vista cuarentenario, este último aspecto con una marcada relevancia en las últimas temporadas, por los rechazos producidos en los puertos de salidas debido a problemas fitosanitarios. Es así que el manejo de plagas y enfermedades incide fuertemente en el éxito del cultivo de esta especie frutal.

Las enfermedades del frambueso son fundamentalmente de origen fungoso y afectan todas las partes de la planta, raíces, cañas, hojas, flores y frutos. Las enfermedades fungosas comunmente detectadas en el Sur de Chile son las siguientes: « Tizón de las yemas » (*Didymella applanata*). « Tizón de la Caña » (*Leptosphaeria coniothyrium*), «Corineum» (*Seimatosporium lichenicola*) y «Podredumbre gris» (*Botrytis Cinerea*). Estas enfermedades que afectan los hijuelos y cañas del frambueso son predominantes en zonas muy lluviosas y con temperaturas templadas a frías. Otras enfermedades importantes lo constituye las agallas de cuellos (*Agrobacterium tumefaciens*), que generalmente llega a la plantación en el material de vivero, la «Verticilosis» (*Verticillium dahliae*) y la «Pudrición de raíces» (*Phytophthora* spp). Estos patógenos presentes comúnmente en muchos suelos agrícolas.

Las enfermedades virosas que han sido informadas para Chile corresponden a los virus del; Enanismo de la Frambuesa (RBDV) y la Mancha anular del tomate (Tom RSV), sin embargo hay certeza que también existen otras. La importancia y distribución de estas enfermedades, no ha sido suficientemente evaluada. Es conveniente prevenir una mayor dispersión de estas virosis en el país mediante el uso de plantas certificadas libres de virosis. Desafortunadamente, en nuestro país aún no se implementa una eficaz medida en este sentido.

De las enfermedades de post cosecha, la más importante es aquella que provoca el hongo *Botrytis cinerea* en flores y frutos. En el hecho, gran parte de los tratamientos fungicidas en frambueso están orientados a prevenir el ataque de este hongo en la fruta. Otros hongos de menor importancia que pueden afectar la fruta corresponden a: *Rhizopus Stolonifer*, *penicillium* spp. y *Aspergillus* sp. En términos generales, se puede señalar que estos patógenos y especialmente *Botrytis*, se favorecen con climas húmedos o primaveras



Antracnosis en Frambueso.

lluviosas y se acentúa su ataque en plantaciones muy densas y enmalezadas.

La enfermedad conocida como «Roya tardía de la hoja», causado por el hongo *Pucciniastrum americanum*, se ha constituido en una importante enfermedad en las últimas dos temporadas llegando a ser prevalente en algunas localidades, causando un daño económico especialmente en la fruta del cultivar Heritage proveniente de la segunda flor, lo que ha significado que altos volúmenes de fruta haya sido rechazada en los puertos de salida. Debido a que esta roya sólo recientemente ha adquirido importancia económica en Chile, no se dispone de suficiente información acerca del ciclo biológico como también de su control.

Muchas de las enfermedades del frambueso tienen su origen en el vivero, sobre todo aquellas que afectan el sistema radicular y cuello de la planta y que corresponden a bacterias y hongos habitantes o invasores del suelo, como son por ejemplo *Agrobacterium* y *Verticillium* respectivamente. El uso de material de propagación sano tiene una importancia básica y fundamental para el control de éstos y otros patógenos. En este sentido una estricta inspección de los viveros por la autoridad fitosanitaria contribuiría a un eficiente control.

## ARANDANO ALTO

Los antecedentes que se presentan en relación al aspecto fitosanitario del cultivo del arándano, están basados en los estudios realizados en la Estación Experimental Carillanca y en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Frontera y en visitas periódicas, realizadas a distintas plantaciones comerciales establecidas en la VIII, IX y X Regiones.

En términos generales la situación fitosanitaria del arándano alto, hasta el momento no ha sido particularmente preocupante, sin embargo por tratarse de un frutal de reciente desarrollo, los patógenos e insectos plaga asociados, así como los métodos de manejo y control aún no son

suficientemente conocidos ni estudiados.

La mayoría de los patógenos e insectos, han sido detectados ocasionalmente y con un nivel de daño reducido. No obstante, aún cuando se considera que no existen problemas fitosanitarios que limiten la plantación comercial de arándanos, es probable en la medida que se incorporen nuevas áreas agroecológicas al cultivo el panorama fitosanitario sufrirá modificaciones, que pueden llegar a tener una mayor significancia económica. En este contexto, el efectuar diagnósticos adecuados y suficientemente respaldados, permitirá una detección temprana de patógenos y/o insectos plaga, y la adopción oportuna de medidas de control.

El control químico de patógenos y/o insectos plaga, no constituyen una práctica habitual en plantaciones comerciales, pero sí es mucho más intensa en vivero. Esta práctica de control se efectúa habitualmente en forma preventiva y normalmente sin un diagnóstico apropiado que justifique el uso de pesticidas. Es este un aspecto que a medida que se amplíe el cultivo, deberá otorgarse una atención prioritaria, a fin de no exagerar o equivocar el uso de plaguicidas. Teniendo además en consideración que la fruta se destina a consumo fresco y a la exportación.

La investigación fitosanitaria durante estas últimas temporadas, se ha orientado preferentemente al estudio del comportamiento en post-cosecha de la fruta de arándano alto. los resultados obtenidos son muy interesantes y promisorios, toda vez que la incidencia de hongos de post-cosecha, ha sido mínima, además se ha demostrado que la fruta soporta un almacenaje prolongado en cámara de frío (0 °C y 90 % HR), conservándose en buena condiciones comerciales con seguridad entre los 15 y 33 días, dependiendo de la variedad, sin necesidad de tratamientos fungicidas, aplicados ya sea en pre o post-cosecha. En consecuencia es absolutamente factible el transporte de esta fruta vía marítima, hecho de extraordinaria relevancia para el negocio del arándano.



Agallas de cuello.



Tizón de ramillas.



Bacteriosis.



Hongos de Post-cosecha.

En condiciones de vivero, se han observado algunas dificultades fitosanitarias debido a la acción de patógenos fúngicos y bacterianos, principalmente Botrytis cinerea, Fusarium avenaceum y Pseudomonas syringae, los cuales oportunamente diagnosticados han sido controlados eficientemente. Bajo condiciones de invernadero, es conveniente tener presente la necesidad de realizar tratamientos químicos preventivos.

Asimismo, frecuentemente se detecta

necrosis y muerte de raíces en plantas establecidas en bolsas a nivel de vivero, debido a una excesiva humedad y compactación, junto con crecimiento de musgos en la superficie del suelo.

Agrobacterium tumefaciens este patógeno, causa desarrollo de agallas o tumores, de color pardo y consistencia dura. Estas agallas se han observado en la corona de plantas recién establecidas y con menor desarrollo. Esta bacteria habitante del suelo, se disemina

principalmente por la comercialización de plantas enfermas o contaminadas y en el huerto por labores culturales. La enfermedad ha sido detectado en varias ocasiones y en especial en suelos cuyos antecedentes confirman la presencia del bacterio en plantas de frambueso y o en plantas que venían contaminadas de viveros.

Asociado con síntomas de necrosis y muerte de raíces, se ha encontrado el hongo Phytophthora sp, su ataque ha sido muy localizado y restringido a plantas ubicadas en sectores con drenaje deficiente en la plantación.

En un par de casos en la X Región, en plantas con menor crecimiento, enrojecimiento foliar, y frutos de menor calibre, se ha detectado, bajo la corteza, en la base de los tallos lignificados, el característico desarrollo de micelio blanco algodonoso en forma de abanico, correspondiente al hongo Armillaria mellea. Este hongo de difícil control tiene importancia secundaria en Chile y no debiera constituir un problema futuro.



Manzano: proliferación de raíces



Nectria

Aún cuando se han reportado varios hongos asociados con brotes y ramillas, hasta el momento el síntoma prevalente y más conocido, corresponde al atizamiento y muerte regresiva de brotes y ramillas de la temporada. Causado principalmente a nivel de campo por Phomopsis vaccinii y a nivel de vivero por Botrytis cinerea. En este último caso de preferencia en plantas nuevas establecidas bajo condiciones de alta humedad.

Entre otros hongos detectados ocasionalmente en ramillas necrosadas con una baja incidencia, destacan Pestalotia spp., Pestalotiopsis versicolor, Phoma sp., Dothiorella sp. Fusicoccum sp. y Lophodermium sp. Normalmente es posible detectar en tejido necrótico de la temporada anterior la presencia de más de uno de estos hongos asociados.

El atizamiento de flores y muerte regresiva de brotes, y lesiones foliares causado por la bacteria Pseudomonas syringae pv. syringae, se ha constituido en una enfermedad de relativa importancia en plantas nuevas y en condiciones de vivero. Plantas ya establecidas pueden también ser afectadas, en este caso la incidencia dependerá generalmente del cultivar, algunos de estos se afectan severamente.

Ocasionalmente desde manchas foliares, se han aislado los hongos Alternaria alternata y Pestalotia sp. la adopción de medidas de control específicas han sido innecesarias.



Venturia

Los hongos que predominan bajo condiciones de almacenaje prolongado (OC y 90% HR), por periodos superiores a los 21 días son Botrytis cinerea, Cladosporium herbareum y Alternaria alternata.

## MANZANO

Respecto de las enfermedades que pueden afectar el **manzano** en la IX Región, la mayor o menor relevancia que cada una pueda alcanzar depende del cultivar, las condiciones edafoclimáticas y del manejo técnico del huerto. Especial cuidado deberá adoptarse al establecer un huerto ya que las «Agallas de Corona» (Agrobacterium tumefaciens) y la «proliferación de raíces» (Agrobacterium rhizogenes), son enfermedades bacterianas comunes que pueden ser diseminadas por el material de propagación de manzano. Hongos que afectan la madera del manzano, han sido frecuentemente detectados en la IX Región y en muchas otras localidades del sur; tal es el caso de el Cancro aspero (Botryosphaeria dothidea), el «Cancro Granuloso» (Citospora sp) y el «Cancro europeo» (nectria galligena), este último, el más agresivo en su ataque. El oidio (Podosphaera leucotricha), puede llegar a causar daño, en cultivares susceptibles. En relación a la «Venturia» (Venturia inaequalis) constituye una enfermedad de primera importancia, con una alta incidencia en la IX Región y en general en el sur de Chile.

Otras enfermedades, de las cuales aún no se dispone de suficiente información, dado las pocas y nuevas plantaciones de manzanos existentes, corresponden al «Plateado» (Chondrostereum purpureum), pubrición del cuello (Phytophthora cactorum) «Pubrición algodonosa» (Sclerotium rolfsii), y podredumbre lanosa (Rosellinia necatrix). Asimismo, las enfermedades de origen viroso aún no son plenamente conocidas.

El manzano se encuentra dentro de las

especies frutales, que requieren un control riguroso de enfermedad y plagas, y con ello numerosas aspersiones de pesticidas, en consecuencia, el esquema de combate que se implemente debe ser racional e integrado, a fin de no crear situaciones adversas tanto en lo económico como a la naturaleza.

La valiosa y abundante información fitosanitaria actualmente disponible en nuestro país para el cultivo del manzano, bajo determinadas condiciones es factible que sea extrapolada y utilizada con éxito en el huerto que se establezcan en la IX Región, en el hecho así ha ocurrido. No obstante, será imperioso adecuar los antecedentes y esquemas de combate de insectos plaga y/o patógenos, bajo las condiciones del sur de Chile.

Tanto «nectria» como «venturia» son enfermedades de muy difícil control bajo las condiciones climáticas del sur de Chile, pues la alta humedad relativa y precipitaciones frecuentes le son especialmente favorables, lo que dificulta la aplicación oportuna de los tratamientos químicos en aquellas variedades susceptibles, sobre todo en el período reproductivo de la especie. El esquema de control de ambas enfermedades se basa en medidas preventivas y curativas implementadas durante el receso vegetativo, como en el período reproductivo de la especie. La incidencia de nectria en plantas jóvenes es particularmente severa, en aquellas áreas de la IX Región con alta precipitación.

La necesidad de control químico de la Venturia depende de la variedad y el destino comercial de la fruta, ya sea para consumo fresco o para la agroindustria, en este último caso es menos necesario recurrir a un control químico agresivo.

Conviene señalar que actualmente existen en el mercado variedades de manzano con resistencia a este patógeno.

## ROYA TARDIA DE LA HOJA DEL FRAMBUESO

Jaime Guerrero C. (\*)

La roya tardía de la hoja del frambueso, causado por el hongo *Pucciniastrum americanum*, se ha constituido en una importante enfermedad en las plantaciones de frambueso, establecidos en las zonas Centro-Sur y Sur del país, llegando a ser prevalente en ciertas localidades causando un daño significativo, especialmente en el cultivo Heritage.

El hongo puede infectar hojas, pecíolos, brotes, cálices y la fruta durante todos sus estados de desarrollo. En estos órganos, se forman pústulas con masas de esporas amarillo-anaranjado. La infección en los drupeolos provoca disminución de calidad del fruto, lo cual se ha traducido durante las dos últimas temporadas en severas pérdidas, y ha significado además, que importantes volúmenes de fruta destinada a comercializarse en fresco, haya sido rechazada por esta causa en los puertos de salida.

En las hojas, los típicos síntomas de la enfermedad se observan en el envés, afectando principalmente aquellas más viejas ubicadas en el tercio medio de la planta. Infecciones intensas, producen una desfoliación prematura.

En aquellos cultivares no remontantes, como Meeker y Glen Globa, normalmente la fruta no alcanza a ser afectada, pero una vez concluida la cosecha, la enfermedad se hace evidente en las hojas, lo que constituye un foco de infección para los cultivares que están en producción en ese momento. En cultivares como Willamette y Heritage, el patógeno puede causar una significativa infección en hojas y frutos. En la última temporada, en algunos huertos de la IX y X Regiones, se detectó una

alta incidencia de Roya, especialmente en fruta de la segunda flor del cultivar Heritage, con cifras que en promedio variaron entre 15 y 80% de frutos infectados.

En relación a la época de aparición de la enfermedad, dependiendo de las localidades y condiciones climáticas, los primeros síntomas se detectan a inicios de enero en localidades de la VII Región y a partir del mes de febrero, concentrándose su ataque durante el mes de marzo en la IX y X Regiones. El desarrollo de la enfermedad durante el verano, se favorece con temperaturas cálidas por sobre 18°C (aún cuando con temperaturas inferiores el hongo también puede manifestarse); una humedad relativa alta y lluvias frecuentes; el riego por espersión también puede contribuir. En este sentido, las condiciones climáticas durante el verano de la temporada 1992-1993, fueron muy favorables para la enfermedad.

Debido a que esta Roya sólo recientemente ha adquirido importancia económica en Chile, la información nacional acerca de su ciclo biológico y control es aún incompleta. No obstante, de acuerdo con los estudios y observaciones efectuadas en relación a la dispersión y a la evolución que ha experimentado la enfermedad, de año en año, se estima que el patógeno permanece en el huerto durante el invierno en los tejidos de hojas y caña y en plantas voluntarias de frambueso, de tal manera que al presentarse condiciones climáticas favorables en la próxima temporada, se inicia el proceso infectivo a partir del micelio y estadios invernales del hongo. Posteriormente, las unidades infectivas son diseminadas sucesivamente por el viento. Durante la cosecha también se produce una contaminación mecánica desde frutos infectados a frutos sanos.

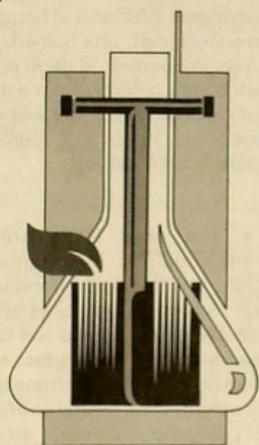
(\*) Ingeniero Agrónomo, Profesor de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera.

Considerando que esta enfermedad puede ser causa de importantes pérdidas económicas en la producción de frambueso y que los huertos y localidades con presencia de Roya han aumentado en las últimas temporadas, resulta necesario y conveniente implementar medidas de control del patógeno, especialmente en huertos con antecedentes de Roya.

Las medidas de combate culturales y químicas deben realizarse, tan pronto concluya la cosecha, (según el cultivar); durante el receso vegetativo y a partir de la brotación. Fungicidas registrados en frambueso y utilizados con este propósito durante el período reproductivo de la especie, han tenido una

efectividad variable dado que las aplicaciones se han realizado tardíamente y con niveles de infección muy altos adicionalmente, en algunos casos aplicaciones en épocas inadecuadas de uno de estos fungicidas, se ha traducido en fitotoxicidad.

En consecuencia, en el control de esta enfermedad tienen importancia fundamental dos aspectos; la adopción de medidas culturales y químicas preventivas tendientes a disminuir el potencial de inóculo en el huerto y un diagnóstico precoz durante el período reproductivo de la planta para decidir oportunamente el uso del fungicida con registro más apropiado.



## Laboratorio ANALISIS QUIMICO DE SUELOS Y PLANTAS

### ANALISIS DE PLANTAS

#### MACRONUTRIENTES

Nitrógeno, Fósforo,  
Potasio, Calcio,  
Magnesio, Azufre.

#### MICRONUTRIENTES

Cobre, Boro,  
Manganeso, Zinc,  
Hierro y Aluminio.

### ANALISIS DE SUELOS

#### RUTINA

Nitrógeno (Kjeldhal)  
Fósforo (Olsen)  
Potasio (Acetato de Amonio)  
pH (Agua 1: 2,5)

#### BASES

Potasio  
Calcio  
Sodio  
Magnesio

#### ALUMINIO

Aluminio (Intercambiable, KCl)  
CICE (Suma de Bases + Al)

## PRODUCCION DE ALCACHOFAS EN LA ZONA SUR

RODOLFO PIHAN S. (\*)

La alcachofa es un cultivo hortícola tradicional en Chile, en la zona central del país ha tenido un desarrollo comercial destinado al abastecimiento del mercado nacional y en los últimos años se ha estado exportando con éxito al mercado norteamericano. En la zona sur del país esta especie está ampliamente difundida a nivel de huertos caseros desde hace más de un siglo, obteniéndose un producto de buena calidad con un buen desarrollo de las plantas y con muy pocos problemas fitosanitarios.

En la mayoría de los suelos donde se cultiva esta especie en forma comercial, se han presentado problemas de tipo fitosanitario, los cuales inciden negativamente en la vida útil de la plantación y en la productividad, situación que ha favorecido la búsqueda de nuevas áreas para el desarrollo de este cultivo. Es así como en los últimos 5 años se ha desarrollado una importante zona productora de alcachofas para exportación en Curicó. Sin embargo creemos que dados los requerimientos de este cultivo, las condiciones edafoclimáticas de la zona sur, la presencia de este cultivo en los huertos caseros del sur y las investigaciones realizadas hasta la fecha más la incorporación de una mejor tecnología al proceso de producción permitirá optimizar aún más su calidad y con ello, la alcachofa podría ser una alternativa de producción apropiada para la región.

Con la alcachofa que ha sido cultivada en la zona sur por muchos años sin fines comerciales, es posible obtener un producto de buena calidad, en consecuencia, incorporar una mejor tecnología al proceso de producción

(\*) Ingeniero Agrónomo, Profesor de Horticultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera.

permitirá optimizar aún más su calidad y con ello, podría ser una alternativa de producción apropiada para la región.

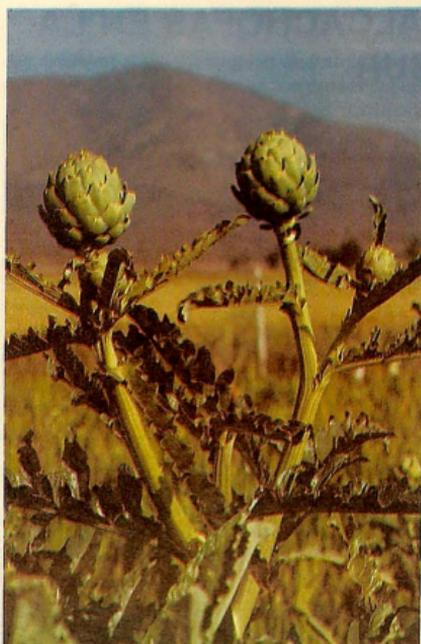
### REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO.

Los climas más adecuados para la producción de alcachofas son los que presentan primaveras suaves con ausencia de heladas, sin cambios bruscos de temperatura y con humedad relativa superior a un 60%. La alcachofa cuando es expuesta a temperaturas menores a 5° detiene su crecimiento. La temperatura media óptima es de 15 a 20° C. Es una planta sensible a las heladas, temperaturas de -4°C pueden dañar el follaje, especialmente cuando se trata de plantaciones nuevas, en plantaciones de más de un año estas temperaturas no constituyen problema. Bajo las condiciones de la zona sur, las etapas más críticas ocurren en el primer año del cultivo, y coinciden con épocas de establecimiento en los meses de Junio y Julio, situación que en zonas muy heladas puede ser resuelta con plantaciones más tardías.

La alcachofa desarrolla un sistema radicular en profundidad, alcanzando sus mayores rendimientos en suelos profundos, con buen drenaje y fértiles. Se adapta bien en suelos de pH entre 6 y 7, tolerando bien un rango más amplio de 5.5 a 8.0.

### VARIETADES.

En el país se conocen cuatro tipos de alcachofa bastante definidos en cuanto a su fenología (brotación, crecimiento de hojas, floración), pero desconociéndose muchos aspectos referentes a su adaptación, además se conocen muchos tipos locales (ecotipos), con una muy variada fenología y adaptación,



los que en su gran mayoría llegaron a Chile a través de los colonos de la zona sur.

**Chilena:** es de origen francés, se caracteriza por ser una planta de gran tamaño, de cabeza regular a grande, bracteas abiertas y gruesas, de buen sabor, color verde oscuro y período de cosecha reducido, en los meses de Octubre y Noviembre.

**Argentina:** De origen italiano, se caracteriza por ser una planta de menor tamaño que la chilena. Las cabezuelas son más pequeñas y cerradas, de período de cosecha más prolongado, pero de bracteas menos carnosas y de inferior calidad.

**Francesa:** Es un tipo de alcachofa de tamaño grande, con una gran cabeza, bracteas carnosas, sin espinas y de color verde intenso. Esta variedad es más productiva y de mayor precocidad que la *Chilena*.

**Green Globe:** Se caracteriza por presentar una cabeza grande, redonda, sin espinas, de buen color y de bracteas más cerradas que las variedades anteriores, lo que le confiere una mayor aceptación en el mercado norteamericano.

**Ecotipos:** En la zona sur de Chile existen numerosos ecotipos de origen no conocido que llegaron a la zona con los colonos europeos en el siglo pasado. Estas plantas se han adaptado a las condiciones edafoclimáticas de la zona, produciendo alcachofas de distintas calidades. La fenología de estas plantas es muy diferente se caracterizan por presentar tonalidades de color desde el verde hasta el morado, presencia de espinas en algunos casos, y una gran diversidad de formas de la cabeza.

Actualmente la Universidad de la Frontera se encuentra estudiando estos ecotipos con el objeto de evaluarlos en cuanto a su adaptación, rendimiento y calidad del producto comercial. Para esto se esta recolectando material vegetativo en toda la región el cual es plantado bajo condiciones óptimas para ser posteriormente evaluado. El objetivo de esta investigación es obtener una variedad de adaptación local de alta calidad y rendimiento.

### ESTABLECIMIENTO.

El establecimiento del cultivo implica una practica que se denomina *deshijadura* en los cultivos viejos, ya que el establecimiento se hace en base a los hijuelos ó retoños que rodean a la planta madre. Su extracción se hace preferentemente en otoño y consiste en eliminar los hijuelos que se encuentran en exceso, para dejar, 4 a 5 hijuelos por planta. Esta es una práctica que permite regular la población de las plantas y la producción de cabezuelas. Se estima que una planta a la que se le dejan 4 hijuelos produce 12 cabezuelas en la temporada de cosecha, de las cuales 7 a 10 son consideradas comerciales.

Al separar los hijuelos de la planta madre se debe tomar la precaución de que

estos salgan con algunas raíces y que estén sanos, luego se recortan las hojas, dejándolas de unos 15 cm. de largo, con lo que se facilita su manipuleo y se evita la deshidratación. Estos hijuelos se trasplantan de inmediato, o bien se dejan en barbecho o en un vivero para facilitar la regeneración de raíces.

#### EPOCA DE PLANTACION.

La época de plantación esta determinada por factores como: cultivares, zona y sistema de propagación.

Se planta de preferencia en otoño en los climas benignos y en primavera, en los climas más rigurosos. En la zona sur de Chile, la época más adecuada para hacer la plantación es en los meses de Agosto y Septiembre, aún cuando en algunas localidades se puede hacer en Abril y Mayo. Esta última época tiene el inconveniente de que los hijuelos enfrentan un período de bajas temperaturas, lo que no permite un crecimiento normal en los mese más fríos.

Durante el primer año del cultivo, los cuidados culturales deben asegurar un crecimiento rápido y constante de las plantas, mientras desarrollan su sistema radicular. Los hijuelos perdidos se deben ir reponiendo en la medida que se detecte su muerte.

En ensayos realizados en la Estación Experimental Maipo de la Universidad de la Frontera, en donde se han evaluado bajo condiciones experimentales un ecotipo seleccionado en la Estación Experimental y la variedad Green Globe se han obtenido los siguientes resultados:

De acuerdo a estos resultados se puede apreciar que la época de Junio fue la que permitió obtener los más altos resultados en rendimiento, sin embargo en la época de Julio se obtuvo el mayor peso de las alcachofas.

Comparando las dos variedades se observa que solo existen diferencias en el peso de la alcachofa, siendo más pesadas las

**Cuadro 1: Efecto de diferentes épocas de plantación sobre el peso de las cabezuelas (gr), número de cabezuelas por planta, número de hijuelos por planta y número de cabezuelas por hectárea. De la variedad Green Globe y el Ecotipo Maipo.**

Épocas	Peso de la cabezuela (gr)	Cabezuelas por planta (Nº)	Cabezuelas por Ha. (Nº)	Hijuelos por planta (Nº)
Mayo	144	1.9	24.000	4.6
Junio	144	2.3	29.000	4.5
Julio	159	1.8	21.000	3.9
Agosto	125	2.2	15.000	4.0

Fuente: Montenegro 1992.

**Cuadro 2: Efecto de distintos cultivares sobre el peso de la cabezuela, número de cabezuelas por planta, número de cabezuelas por hectárea y número de hijuelos por planta. En dos variedades plantadas en cuatro épocas de plantación.**

Cultivares	Peso de la cabezuela (gr)	Cabezuelas por planta (Nº)	Cabezuelas por Ha. (Nº)	Hijuelos por planta (Nº)
Ecot. Maipo	155	1.6	20.000	4.2
Green Globe	128	2.1	30.000	4.2

del Ecotipo Maipo, pero el rendimiento por hectárea en número fue más alto para la variedad Green Globe. El otro resultado destacable que se puede rescatar de estos estudios fue que el Ecotipo demostró un mejor comportamiento en las épocas tempranas, en cambio la variedad Green Globe demostró un mejor comportamiento en las épocas tardías.

Tanto los rendimientos como los pesos obtenidos por las alcachofas son considerados altos para plantaciones de primer año. Además este estudio abarco las

## HORTICULTURA

épocas más difíciles para lograr un buen establecimiento, en estudios hechos con establecimientos más tempranos en otoño los resultados son aún mejores, no sucede lo mismo con plantaciones de primavera, en las cuales se obtiene una mejor sobrevivencia de las plantas, pero el rendimiento es más bajo en la primera cosecha.

### FERTILIZACION.

Esta planta extrae altas cantidades de elementos minerales. Estudios realizados en Chile estiman 240 Kg/ha. de nitrógeno 25 Kg/ha de fósforo y 130 Kg/ha de potasio.

Por lo tanto deben aplicarse altas cantidades de fertilizantes, especialmente nitrógeno, del cual se recomienda aplicar entre 200 a 250 unidades por hectárea parcializado durante toda la época de crecimiento más activo de la planta, es decir, desde el mes de Septiembre hasta Diciembre, con fertilizantes cuya reacción no implique acidificar los suelos.

En cuanto al fósforo, dado la naturaleza de los suelos de la zona sur se recomienda aplicar una dosis alta al establecimiento, la cantidad a aplicar depende del nivel que disponga el suelo, pero en ningún caso se deberá usar menos de 150 unidades por hectárea, este elemento hace que los tejidos sean más robustos y por lo tanto más resistentes al transporte.

El potasio proporciona mayor turgencia a los tejidos, una mayor resistencia a las heladas y una mayor precocidad. Deben emplearse dosis aproximadas a las 100 unidades por hectárea.

En los años sucesivos de la plantación debe mantenerse la fertilización alta del nitrógeno, los otros elementos pueden disminuir a un mínimo.

**Cuadro 3: Fertilización en alcachofas.**

Elemento mineral	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
	..... (Unidades).....			
Nitrógeno	200-250	250	250	200
Fósforo	150-200	100	100	—
Potasio	100	—	100	—
Magnesio	20	20	20	—

### POBLACION.

En Chile distintos técnicos recomiendan usar una población de 10.000 plantas por hectárea, con una distribución de 1\*1 metro o algunas variantes en que se disminuye la distancia sobre la hilera para aumentar la distancia entre las hileras, esto último trae como consecuencia una mayor facilidad en el manejo de la plantación cuando esta en pleno desarrollo.

Estudios realizados en la Estación Experimental Maipo de la Universidad de la Frontera permiten mostrar los siguientes resultados:

**Cuadro 4: Efecto de distintas poblaciones de plantas de alcachofa sobre el rendimiento de cabezuelas por hectárea.**

Plantas por Ha.	Rendimiento Número de alcachofas por Ha.
6.700	18.000
8.000	20.000
9.800	21.000
12.000	23.000
14.800	29.600
16.000	30.400
18.200	40.950

Fuente: Mora 1992

De acuerdo con estos resultados, en la medida que aumenta la población se produce un claro incremento en el rendimiento, llegando este a un 100% si se compara con el rendimiento obtenido con una población de 10.000 plantas por hectárea. Por lo tanto se deben emplear poblaciones más altas que las actualmente recomendadas, de esta forma se obtiene un mejor resultado económico el primer año de la plantación. Esta situación tiene como consecuencia un encarecimiento de la plantación. La población definitiva deberá determinarse de acuerdo al costo de los hijuelos, precio probable del producto y duración de la plantación.

### CONTROL DE MALEZAS.

Estas deben ser controladas con las preparaciones de suelo previas a la plantación o cuando las plantas están pequeñas, de esta forma no se daña el follaje de las plantas. El control químico se debe usar cuando las plantas han terminado su producción anual y antes que comiencen a crecer para la próxima temporada. Cuando las plantas están desarrolladas generalmente cubren el suelo y por lo tanto las malezas no compiten con las alcachofas.

### RIEGO.

La planta de alcachofa requiere de altas cantidades de agua para obtener un buen crecimiento y producción de cabezuelas de alta calidad, en la zona sur estos requerimientos son satisfechos en gran parte por la pluviometría de primavera ya que esta planta produce en los meses de Octubre y Noviembre. En condiciones naturales la planta se seca en los meses de verano y luego brota nuevamente en otoño con las primeras lluvias. Cuando se dispone de riego, después de terminar la cosecha se elimina el follaje antiguo y se riegan las plantas durante todo el verano. Con esta práctica se logra un mayor desarrollo de las plantas en los meses de verano pudiendo obtener una segunda cosecha en los meses de otoño. Deficiencias de agua en las primeras etapas resultan en plantas de menor

crecimiento, este aspecto no es muy importante en la zona sur, sin embargo si falta agua durante la formación de la cabezuela, estas quedan chicas y sueltas perdiendo calidad. El sistema radicular de la planta no tolera excesos de humedad en la zona radicular, debido a que se favorece el desarrollo de enfermedades fungosas de la raíz.

### PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En la zona sur este cultivo no muestra problemas serios de enfermedades fungosas que ataquen el sistema radicular que no se deriven de problemas de mal manejo, en donde el más importante es el manejo del agua de riego. A nivel foliar, existe problemas con un hongo que causa manchas secas de color pardo en las hojas, este problema es causado por un hongo llamado *Ramularia cynarae*. Daña principalmente las hojas basales, produciendo lesiones angulares y concéntricas de color amarillo o café. Se recomienda para esto eliminar las hojas basales que estén más atacadas, de esta forma se le da a la planta una mayor aireación y por lo tanto el hábitat para el hongo se hace más adverso. Existen algunos fungicidas que se pueden usar, pero las aplicaciones no son efectivas por el excesivo follaje que tiene la planta cuando se presenta el problema.

En cuanto a plagas, la mayoría de estas se concentra en el follaje, tienen importancia en nuestra zona, el pulgón verde de la alcachofa y la larva minadora de la hoja, esta última realiza galerías y se alimenta de la nervadura de las hojas, que en ataques severos logra terminar con parte importante del follaje. Para su control se debe recurrir al uso de insecticidas cuando aparecen los primeros ejemplares sobre las hojas, se debe considerar la cercanía de la cosecha al seleccionar el producto a aplicar, tomando en cuenta su poder residual, se deben preferir los insecticidas piretroides. En el caso de alcachofas para exportación, se deben usar productos con registro en los mercados de destino.

Otro problema serio en la zona sur, es la presencia de babosas, las cuales aparecen por un mal manejo de las malezas en el cultivo y en el contorno de la plantación. Para solucionar este problema se debe, por lo tanto mantener limpias no solo las plantas sino que también las orillas de los cercos del potrero de la plantación. Además se puede recurrir al uso de cebos tóxicos, de no ser efectivas las medidas anteriores.

### COSECHA.

En la zona sur la cosecha se inicia los primeros días de Octubre y puede extenderse hasta el mes de Diciembre. La cosecha se realiza cuando las cabezuelas han alcanzado su máximo tamaño pero aún no comienzan a abrirse las bracteas, se cortan con unos 15 cm. de tallo y se van colocando en canastos forrados para evitar el daño producido por el roce, el cual no se evidencia al principio pero después de un par de horas aparecen manchas que descalifican las cabezuelas como producto de primera calidad. El rendimiento factible de obtener dependerá de varios factores, entre los cuales se encuentra: cultivar, manejo agronomico, edad de la plantación y condiciones ambientales entre otros. Los rangos aceptables de producción con una población de 10.000 a 12.000 plantas por hectárea se indican a continuación:

Primer año	: 20.000 a 30.000
Segundo año	: 30.000 a 70.000
Tercer año	: 30.000 a 70.000
Cuarto año	: 25.000 a 60.000

cabezuelas por hectárea.

Es indudable que plantaciones con manejos especiales de población o destino de la producción podrán diferir bastante en sus rendimientos con los mencionados anteriormente. Esta es una planta en la que se puede manejar mucho el rendimiento dependiendo de las condiciones bajo las cuales se cultive y los objetivos propios de cada agricultor.

### POST-COSECHA.

Finalmente, es importante hacer una referencia a que la responsabilidad del agricultor no termina con el producto recién cosechado, es importante que se preocupe de mantener la calidad de este producto en la mejor forma posible. Para ello deberá considerar que esta planta cuando es cosechada se esta cortando una estructura de la planta que presenta una alta tasa de respiración la cual aumenta con la temperatura y produce rápidamente una disminución de la calidad. La alcachofa en tanto es cortada de la planta debe ingresar lo más rápido posible a una cadena de frío manteniendo una humedad relativa de 95%, de esta forma se mantiene fresca y turgente por más tiempo, con una mejor presentación y por lo tanto con mejores posibilidades de obtener una mejor comercialización de este producto. A nivel de huertos caseros es recomendable dejar las alcachofas en lugares sombreados y cubiertas con sacos húmedos, sin embargo ninguna de estas normas de manejo de post-cosecha reemplaza a una alcachofa cortada y consumida dentro de las horas siguientes del día.

## BALLICAS BIANUALES

Rolando Demanet F. (\*)

Las ballicas bianuales (*Lolium multiflorum*), son gramíneas que se caracterizan por presentar un rápido establecimiento, alta tasa de crecimiento invernal y excelente calidad.

En las áreas de secano, son utilizadas para la suplementación invernal del ganado, a través de pastoreo o soiling y en la elaboración de ensilaje, en el periodo de primavera. Adicionalmente, en los sectores de riego y secano húmedo, se utilizan en suplementación de verano y elaboración de heno, durante el periodo estival.

### Cultivares

En el país, se han comercializado diversos cultivares de ballicas de rotación corta de comportamiento bianual, sin embargo, los de mayor permanencia en el mercado han sido Tetrone y Concord.

El cultivar Tetrone, de origen europeo (Holanda), es una planta tetraploide, de crecimiento erecto, hojas anchas, apta para corte, buena capacidad de recuperación, y en estado vegetativo presenta un excelente contenido de proteína, energía metabolizable y alta digestibilidad. Es poco tolerante al polvillo colorado de la hoja (*Puccinia recondita*), situación que puede causar problemas en el periodo de febrero-marzo en áreas con alta humedad relativa.

El cultivar Concord, creado en

Ingeniero Agrónomo, Profesor de Manejo de Praderas, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Frontera

Nueva Zelandia, es una planta diploide, de hojas finas, crecimiento semi-erecto y buena capacidad de macollar. Se caracteriza por presentar un rápido establecimiento, lo que permite su utilización a las siete semanas, después de la emergencia. Además, posee un buen crecimiento invernal y alta capacidad de recuperación al corte o talajeo.

Este cultivar es apto para el pastoreo, soporta periodos secos y es tolerante al polvillo colorado de la hoja. La floración se presenta siete días antes que la ballica Tetrone.

Ambos cultivares requieren para su floración y posterior producción de semilla, un periodo de vernalización (inducción floral por exposición de la semilla o estados vegetativos de la planta a un periodo de frío), característica que las diferencia de las ballicas de comportamiento anual, como es el cultivar Tama.

### Establecimiento

Las ballicas bianuales presentan dos épocas de siembra bien definidas, las cuales están determinadas por el área agroecológica, disponibilidad de riego y requerimientos del sistema de producción ganadero.

En los sectores de secano, donde el propósito es el uso invernal, las ballicas deben ser sembradas a fines de verano: 15 febrero - 15 marzo (Llano central, precordillera y secano costero), o bien, después de las primeras lluvias de marzo (secano interior).

## PRADERAS

En los sectores de riego y áreas de bajo déficit hídrico estival, se pueden establecer también, a fines de invierno: 1 - 10 septiembre con el objeto de disponer de un forraje de alta calidad desde fines de primavera en adelante. Esta alternativa es utilizada en predios que poseen una ganadería intensiva, principalmente lechería, donde es necesario mantener forraje para corte o pastoreo durante el periodo de verano - otoño.

En ambas situaciones, para el establecimiento, el sistema más adecuado es de mínima o cero labranza, y no es recomendable el uso de potreros que sean húmedos en invierno. Ambas recomendaciones, tienen por objeto, mantener un suelo firme e impedir la destrucción de la pradera por el pisoteo o el paso de la maquinaria durante el invierno.

### Asociación con Avena.

Las ballicas bianuales establecidas en otoño pueden ser sembradas asociadas con avena (cuadro 1), cuyas principales ventajas son:

- Disminución del periodo siembra-utilización.
- Aumento de la capacidad de recuperación después de cada corte o talaje.
- Aumento del volumen de forraje disponible tempranamente en invierno, producto del mayor aporte de la avena (Cuadro 2).

**Cuadro 1: Productividad (ton ms/ha), de la asociación Ballica Tetrone-Avena cv. Nehuén. Secano IX Región.**

Tipo pradera	Secano Interior		Secano Costero	
	Invierno	Total	Invierno	Total
Tetrone	1.5	11.0	3.1	16.0
Avena+Tetrone	1.6	12.0	3.2	17.0
Avena	1.4	8.0	2.3	16.0

Fuente: Demanet, Contreras y García, 1990.

**Cuadro 2: Aporte de las especies (%) a la producción invernal y total de la temporada de la asociación Ballica Tetrone-Avena cv. Nehuén. Secano, IX Región.**

Area agroecológica	Invierno		Total Temporada	
	Avena	Ballica	Avena	Ballica
Secano interior	72	28	22	78
Secano costero	66	34	16	86

Fuente: Demanet, Contreras y García, 1990.

### Asociación con Trébol encarnado

Otra alternativa de establecimiento otoñal, sólo apta para el área de secano interior, es la asociación con Trébol encarnado, lo cual no modifica la producción total del año pero, permite mejorar la calidad y aumentar el forraje producido por el trébol en invierno (Cuadro 3).

Es importante considerar que en este sector, las ballicas sembradas en otoño, no logran sobrevivir el prolongado periodo de déficit hídrico estival, por lo que presentan un comportamiento anual.

### Asociación con Trébol rosado

En el secano del valle central, costero y de precordillera, la asociación con Trébol rosado, es lo más apropiado; tiene la ventaja de aumentar el periodo de producción

**Cuadro 3: Productividad (ton ms/ha) y aporte de las especies (%) de la asociación Ballica Tetrone-Trébol encarnado. Traiguén.**

Pradera	Productividad		Aporte especies	
	Invierno	Total año	Ballica	Trébol
Tetrone+Trébol	1.30	9.00	73	27
Tetrone	1.50	11.00	100	-
Trébol	1.18	8.55	-	100

Fuente: Demanet, Contreras y García, 1990.

de la pradera a tres años y mejorar la calidad del forraje cosechado (Cuadro 4).

### Establecimiento con Arveja

Dentro de las alternativas novedosas de utilización de estas ballicas, se encuentra el establecimiento asociado con

**Cuadro 4: Rendimiento total (ton ms/ha) de la asociación Ballica Tetrone - Trébol rosado. Secano IX Región.**

Pradera	Año 1	Año 2	Año 3	Total
Secano Costero				
Tetrone + Trébol rosado	16.15	10.24	9.37	35.76
Trébol rosado	11.46	10.30	10.36	32.12
Secano Precordillera				
Tetrone + Trébol rosado	9.06	9.90	10.89	29.85
Trébol rosado	9.81	12.03	10.84	32.68

Fuente: Demanet y otros, 1992.

arveja forrajera. Esta posibilidad es apta sólo para el secano costero, valle central, precordillera y áreas de riego de toda la Región. La época de siembra es julio - agosto y la ventaja es el aumento del volumen de forraje producido en la primavera, destinado a la elaboración de ensilaje (Cuadro 5).

### Dosis de semilla y calidad de semilla

La dosis de semilla esta determinada por la forma de establecimiento: sola o asociada y tamaño de la semilla. El cultivar Tetrone, tiene un tamaño de semilla superior al Concord, por lo que en siembras solas las dosis óptimas serán: Tetrone 30 kg/ha y Concord 25 Kg/ha.

En asociación con avena, la dosis de semilla se debe mantener y en mezcla con

**Cuadro 5: Productividad de la asociación Ballica bianual - Arveja forrajera cv. Magnus. Estación Experimental Maipo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 1992-93.**

Pradera	Producción	Aporte de las especies Ballica Arveja Avena	
Arveja	9.3	100	—
Arveja + Tetrone	11.4	10	89
Arveja + Concord	12.5	10	84

Fuente: Demanet, Santini, Herrera, 1993.

leguminosas reducir a 20 y 15 kg de semilla/ha en Tetrone y Concord, respectivamente (Cuadro 6).

Es importante considerar que la dosis siempre debe ser corregida según el porcentaje de germinación de la semilla.

Por otra parte, es necesario evaluar el origen de la semilla, dado que en el mercado nacional existe una alta cantidad de semillas comercializadas como bianuales y que tienen un comportamiento estrictamente anual. Esta situación fue demostrada en un ensayo realizado en la Estación Experimental Maipo, donde el uso de semillas producidas bajo normas técnicas deficientes, provocó la pérdida de la ballica bianual, en la primera temporada de evaluación.

Una forma práctica de determinar si la semilla adquirida corresponde a ballica Concord o Tetrone, es la observación de la emisión de espigas en siembras de primavera. Bajo estas condiciones, las plantas que no producen semillas (espigas) en la primera temporada, tendrán un comportamiento bianual.

### Fertilización

Ambos cultivares, son muy exigentes en nutrientes y su desarrollo se ve limitado en suelos de bajo nivel de fertilidad.

# PRADERAS

**Cuadro 6: Dosis de semilla para ballicas bianuales sembradas solas y asociadas (kg/ha).**

Tipo de establecimiento	Ballica	Avena	Trébol	Arveja
Tetrone sola	30	—	—	—
Tetrone + Avena	30	120	—	—
Tetrone + Trébol rosado	20	—	12	—
Tetrone + Trébol encarnado	20	—	30	—
Tetrone + Arveja	25	20	—	150
Concord sola	25	—	—	—
Concord + Avena	25	120	—	—
Concord + Trébol rosado	15	—	12	—
Concord + Trébol encarnado	15	—	30	—
Concord + Arveja	15	20	—	150

Los requerimientos de fertilización estarán determinados por la intensidad de uso y contenido de nutrientes en el suelo, lo que se verifica con un análisis químico de suelos.

Sin embargo, para lograr un rendimiento adecuado de la pradera es necesario considerar la aplicación anual de al menos 160 kg de nitrógeno/ha, suministrados en forma parcializada durante la primera y segunda temporada.

El fósforo y el potasio aplicados en forma localizada a la siembra y en cobertura en la segunda temporada de producción, no deberían ser incluidos en dosis inferiores a 150 y 100 kg/ha, debido a las altas tasas de extracción de nutrientes del suelo, que realizan las ballicas de rotación corta.

## Ballicas y acidificación

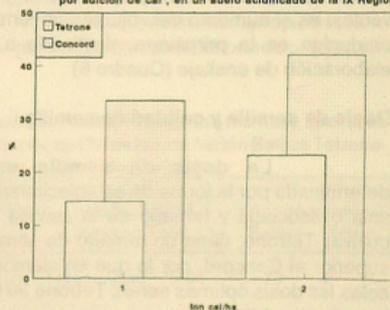
Las ballicas bianuales, son plantas que presentan, en general, un mayor grado de tolerancia a la acidificación de los suelos. Sin embargo, presentan una excelente respuesta productiva cuando se promueve un aumento de pH, a través de las enmiendas calcáreas.

Trabajos desarrollados en la Universidad de La Frontera, demuestran que

existe una sensibilidad varietal (Figura 1), y una buena respuesta a la combinación de uso de cal y fósforo en suelos cuyos niveles de saturación de aluminio son elevados (Figura 2).

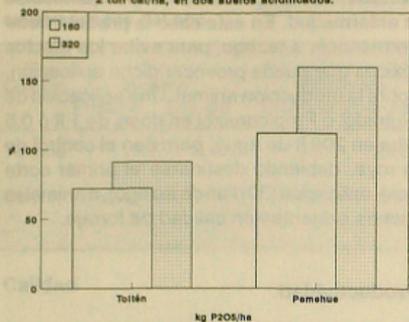
Sin embargo, en suelos que presentan un desbalance en el contenido de bases de intercambio, el uso de enmiendas calcáreas, sin una adecuada incorporación del resto de los nutrientes, puede traer como consecuencia, una menor disponibilidad de otros elementos, tales como potasio y fósforo.

**Figura 1 :** Incremento porcentual del rendimiento de ballicas bianuales por adición de cal, en un suelo acidificado de la IX Región



Fuente: Mora y Damant, 1993.

Figura 2 : Incremento porcentual del rendimiento de Ballica Tetrone por efecto de la adición de dos niveles de fósforo y 2 ton cal/ha, en dos suelos acidificados.

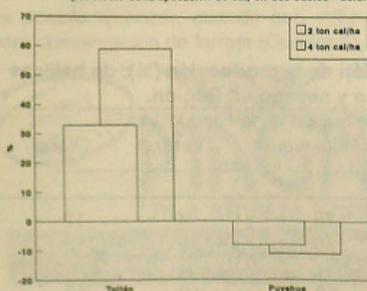


Fuente: Mora y Demanet, 1993.

Esta puede ser una de las causas, de la disminución en la producción de materia seca (11%), que se observó en un suelo proveniente del sector de Puyehue (Figura 3).

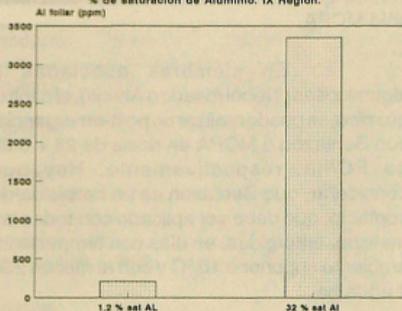
Otro factor a considerar en suelos acidificados, es la alta cantidad de aluminio que pueden llegar a absorber este tipo de ballicas. En una experiencia realizada por la Universidad de La Frontera, en la IX Región, con ballica Tetrone, sembrada en suelos con alto nivel de saturación de aluminio, la absorción de este elemento por las plantas, superó las 3.300 ppm, siendo los niveles

Figura 3 : Incremento porcentual del rendimiento de ballica Tetrone, por efecto de la aplicación de cal, en dos suelos acidificados.



Fuente: Mora y Demanet, 1993.

Figura 4 : Contenido de Aluminio foliar (ppm), en plantas de ballica Tetrone, establecidas en suelos con diferente % de saturación de Aluminio. IX Región.



Fuente: Mora y Demanet, 1993.

normales en la zona, inferiores a 220 ppm (Figura 4).

Todo lo anterior, demuestra que si bien, las ballicas logran tolerar condiciones adversas, es necesario considerar en el establecimiento y mantención de estas praderas, una fertilización balanceada, acorde con las características físicas y químicas del suelo.

### Control de malezas

El control de malezas, en este tipo de praderas, sólo se justifica cuando los potreros poseen una alta invasión de especies agresivas, dado que en general, los primeros talajeos con animales, son suficientes para evitar la competencia con las especies residentes.

En siembras solas o asociadas con avena y bajo la presencia de especies de hoja ancha, crucíferas y poligonáceas, el control químico de malezas, se puede realizar de post emergencia con Metsulfuron Metil + MCPA en dosis de 5g + 1lt de PC/ha, considerando que a la mezcla no se deben adicionar adherentes ni humectantes. Al momento de la aplicación del herbicida, las plantas deben tener más de 10 cm de altura

## PRADERAS

Cuando el enmalezamiento, esta dado sólo por especies de hoja y crucíferas, el control químico se puede realizar utilizando sólo MCPA.

En siembras asociadas a leguminosas (Trébol rosado o Arveja), el control químico, se puede realizar de post-emergencia, con Bentazon o MCPA en dosis de 2lt + 0.8lt de PC/ha, respectivamente. Hay que considerar, que Bentazon es un herbicida de contacto, que debe ser aplicado con todas las malezas emergidas, en días con temperatura ambiente superior a 16 °C y con al menos 200 lt agua/ha.

### Control de enfermedades

El control de enfermedades, en este tipo de ballicas, es una práctica que se esta desarrollando, en forma incipiente, en predios donde la pradera se establece en primavera bajo riego, para ser utilizada como soiling, durante el periodo estival.

El riego permite la generación de un microambiente húmedo en la pradera, que asociado a la alta temperatura del verano, provoca la aparición del polvillo colorado de la hoja. Esta enfermedad afecta a las ballicas, principalmente, desde mediados de febrero hasta fines de marzo, tendiendo a disminuir con el descenso de la temperatura.

Si bien, este problema no es habitual, cuando se presentan ataques severos, se debe recurrir al control químico de la enfermedad. En este caso la pradera debe permanecer a rezago, para evitar los efectos tóxicos que pueda provocar dicha aplicación, sobre la producción animal. Una aplicación de Flutriafol o Propiconazol en dosis de 1 lt ó 0,5 lt/ha en 200 lt de agua, permiten el control de la roya, debiendo destinarse el primer corte post-aplicación (30 días de rezago), a animales menos exigentes en calidad de forraje.

### Productividad

La productividad de las ballica bianuales esta determinada por la forma de establecimiento: sola o asociada, nivel de fertilización, sistema de utilización: pastoreo, soiling, heno o ensilaje y uso de riego durante el periodo estival

Evaluaciones realizadas en la IX Región, demuestran que la productividad de las ballicas bianuales, fluctúa entre 9 y 17 ton ms/ha, concentrándose la producción en el periodo de primavera-verano en el sector de riego y en primavera en las áreas de secano (Cuadro 7).

**Cuadro 7 : Productividad (ton ms/ha) y distribución de la producción (%), de ballicas bianuales sembradas solas en riego y secano. IX Región.**

Area	Cultivar	ton ms/ha	Distribución de la Producción			
			Invierno	Primavera	Verano	Otoño
			----- % -----			
Secano	Tetrone	12.03	9	75	4	12
Secano	Concord	12.26	10	70	8	12
Riego	Tetrone	15.21	10	58	19	13
Riego	Concord	15.92	11	59	18	12

**Cuadro 8 : Contenido de proteína (%) y energía metabolizable (Mcal/kg) de ballicas bianuales, evaluadas en el sector de riego de la IX Región, en dos épocas del año.**

Cultivar	Invierno		Primavera	
	Proteína	Energía	Proteína	Energía
Tetrone	19.2	2.43	15.1	2.56
Concord	18.7	2.45	12.3	2.54

### Calidad

En relación a la calidad, evaluada en términos de proteína y energía metabolizable, el comportamiento de las ballicas es variable a través del año.

Durante el período de invierno, se registran los mayores contenidos de proteína existiendo pequeñas diferencias entre las variedades a igual estado fenológico, sin embargo, durante el periodo estival, ballica tetrone supera en 20 %, el nivel de proteína del cultivar Concord.

Las variaciones en energía están determinadas por la época de evaluación, no existiendo diferencias importantes entre los cultivares.

Ambas ballicas poseen una excelente calidad, lo que se demuestra con los parámetros antes expuestos y el producto que es posible alcanzar, cuando son utilizadas para conservación de forraje (Cuadro 9).

**Cuadro 9 : Porcentaje de materia seca, contenido de proteína (%) y energía metabolizable de ballica Tetrone.**

Producto	% ms	Proteína	Energía
Soiling (*)	12.1	21.0	2.59
Heno (*)	85.1	12.4	2.57
Ensilaje corte directo	22.0	11.4	2.38
Ensilaje premarchito	24.6	13.6	2.54
Ensilaje premarchito con adición de grano	27.8	14.7	2.59

(\*) Ballica en estado vegetativo (sin espigar).

### Costos

El costos de establecimiento es de \$165.000/ha, siendo la fertilización, el costo directo de mayor incidencia: 65 % (N:150, P:150 y K:100 kg/ha), y en segundo término, la semilla: 18 %.

Durante la segunda temporada, la fertilización de mantención, corresponde al costo de mayor importancia, correspondiendo al 90 % del total de costos directos.

Señores Ganaderos

**EXITO EN CHILE**

# MAGNUS<sup>SM</sup>

... LA ARVEJA FORRAJERA

LIDER

**ESTE AÑO, SEMILLA CERTIFICADA POR EL SAG.**  
Exija el nombre MAGNUS en el envase

- Alto rendimiento en materia verde y seca por hectárea.
- Buen valor nutritivo, elevado contenido proteico y energía metabolizable.
- Para ensilaje o alimentación en fresco.
- Excelentes resultados en asociación con ballicas.
- Resistente a la tendidura.
- Fácil de cosechar, con equipos pasteros tradicionales.

EPOCA DE SIEMBRA : Santiago - Los Angeles : MAYO A JULIO  
Temuco - Puerto Montt : AGOSTO A OCTUBRE

SANTIAGO: F. 6032363  
LINARES: F. 211779  
CHILLAN: F. 211473 - 225805  
LOS ANGELES: F. 323904



**AGF**  
ALIMENTOS Y FRUTOS S.A.

DISTRIBUIDORES: TATTERSALL EN TODO EL PAIS.  
TEMUCO: Agrys Ltda. - VALDIVIA: AGRITEC - OSORNO: Cooprinsem - Ferosor.

## DESARROLLO AGROINDUSTRIAL DE LA HORTOFRUTICULTURA EN LA IX REGION: PRODUCCION Y PROCESAMIENTO

El Instituto de Agroindustria, es una unidad operativa, que tiene por objetivo vincular la Universidad de La Frontera con el sector productivo y entidades estatales.

Las principales actividades que realiza este Instituto son proyectos de investigación y desarrollo, transferencia tecnológica, asistencia técnica, servicios de laboratorios, capacitación y otras actividades de fomento al desarrollo productivo y tecnológico del área sur del país.

Uno de los principales logros alcanzados por el Instituto de Agroindustria en el último año, fue la obtención del proyecto FONDEF en el área hortofrutícola.

La IX Región posee características que la definen como una zona de transición, es decir, presenta aptitudes tanto agrícolas, ganaderas como forestales. Esta última de fuerte desarrollo en los últimos años. La tendencia que se observa en el período está orientado fundamentalmente hacia una fuerte expansión del sector forestal en detrimento de los cultivos. Es así como en la provincia de Malleco, durante el año 90, una superficie cercana a las 40.000 ha. correspondientes a suelos de uso agrícola, ha sido destinada al uso forestal.

En la IX Región, el sector silvoagropecuario participa con un 30% del PGB regional. Dentro de este sector, la hortofruticultura regional representa alrededor de un 2% de la producción nacional.

Siendo el sector silvoagropecuario regional de gran relevancia a nivel nacional, la hortofruticultura regional es aún incipiente, no obstante, existiendo condiciones agroclimáticas apropiadas para un desarrollo importante orientado a la exportación de productos.

La agroindustria regional, referida a los rubros tradicionales (carne, leche, maltería) se ha aumentado relativamente constante en los últimos 5 años. El sector forestal, en cambio, ha tenido durante los últimos 10 años importantes inversiones, las cuales según antecedentes aportados por CONAF suman US\$ 816 millones.



El crecimiento del sector hortofrutícola regional en determinados sectores de la región, Loncoche, Villarrica por el Sur, Imperial, Galvarino, Vichún, en el centro, Angol, Renaico por el Norte de la región estarían configurando un intento por diversificar

la producción regional. Aún cuando este subsector es irrelevante en el contexto nacional, ofrece interesantes perspectivas para la región. Es así como en los últimos años el sector hortofrutícola ha invertido cifras superiores a los US\$ 6 millones en plantas de frío y packing.

La Universidad de la Frontera, desde su creación en 1981, ha tenido como preocupación fundamental el contribuir al desarrollo regional. Dada la inserción de la Corporación en una región principalmente silvoagropecuaria, se ha planteado líneas de desarrollo interno orientadas hacia este sector.

Entre 1981 y 1983, se crean las carreras de Ingeniería Civil Industrial, mención Agroindustrias y la carrera de Agronomía en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Se ha definido como línea académica prioritaria la del desarrollo del sistema agroindustrial, que contempla la investigación orientada hacia la producción silvoagropecuaria y el procesamiento de materias primas agrícolas para fomentar la agroindustria regional. Esta definición sirvió de base para sustentar el proyecto de construcción del complejo de laboratorios, oficinas y plantas pilotos que aloja al actual Instituto de Agroindustria.

El Instituto de Agroindustria es una Unidad Académica independiente de Facultades que cumple funciones de gestión, fomento y coordinación de proyectos de investigación y desarrollo, asistencia técnica, prestación de servicios, capacitación, evaluación de proyectos, al sector productivo silvoagropecuario y su industria derivada a nivel regional y nacional.

Le corresponde a esta Unidad impulsar la relación Universidad-sector productivo en las diferentes áreas en torno a

proyectos específicos. Para ello, académicos de distintos Departamentos y Facultades de adscriben al Instituto a través de los proyectos que se ejecuten.

Es así como se cuenta con profesionales en las áreas de: Agronomía, Ingeniería Química, Alimentos, Bioquímica, Física, Ingeniería Industrial, Nutrición, Ingeniería Mecánica y otros. Esta integración sobre la base de proyectos específicos permite enfrentar una diversidad de proyectos en forma interdisciplinaria.

En este contexto, el Instituto presentó el Proyecto «Desarrollo Agroindustrial de la hortofruticultura en la IX Región: Producción y Procesamiento» al Fondo de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, el cual tiene como objetivos principales el fomento de la producción de materias primas hortofrutícolas y el desarrollo del sector agroindustrial, ofreciendo alternativas de inversión para todo tipo de empresarios, lo que en el largo plazo significará un mejoramiento de la calidad de vida de la población regional. Para efectuar un aporte significativo a estas metas de largo plazo, el objetivo concreto de este proyecto es complementar la actual infraestructura del Instituto de Agroindustria, de modo de dotarlo de la capacidad científica y tecnológica que permita potenciar la producción y procesamiento de la hortofruticultura regional.

El proyecto en la parte agrícola, pretende determinar cuáles son los productos con mayor potencialidad comercial, establecer las zonas agroclimáticas más aptas para el cultivo de las diferentes especies, la época del año en que deba hacerse y precisar los estándares productivos. Esto permitirá incrementar la productividad y la calidad de los productos, efecto que será beneficioso tanto si ellos son destinados al consumo como al proceso de industrialización.

En la etapa de industrialización se estudiarán los aditivos, insumos, servicios y variables que permitan diseñar los procesos óptimos que tengan como consecuencia la obtención de productos finales con los menores costos y altos índices de calidad.

Adicionalmente, el proyecto deberá servir para que el sector productivo conozca, adopte y utilice el acervo de conocimientos científicos, tecnológicos y económicos, lo cual permitirá incrementar la eficiencia actual y futura, estimular aumentos en la producción y el establecimiento de empresas agroindustriales, que por una parte reduzcan costos en que incurre el productor por no contar con la suficiente infraestructura, tanto de productos frescos como procesados, y de esta forma provocar un crecimiento en los niveles de actividad económica.

Por lo tanto, la aplicación de los resultados obtenidos deberá tener un impacto sobre la calidad de vida de la población de la región, ya que generará el desarrollo básico para la diversificación e incremento de la producción hortofrutícola y apoyará la instalación de plantas procesadoras, lo que significará la creación de empleo, aumento de la competitividad y, en último término, generación de divisas para el país.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto contempla los tres aspectos básicos involucrados en la producción de alimentos:

- Cultivo o producción agrícola
- Procesamiento o transformación
- Análisis y control de calidad durante la producción, procesamiento y todo el período de vida útil de los productos elaborados.

## \* Producción agrícola:

En diversas zonas agroclimáticas de la región se establecerá 8 módulos hortofrutícolas (parcelas demostrativas experimentales/productivas) con superficies del orden de 2 ha c/u, para determinar los requerimientos de producción, rendimientos potenciales, variedades adecuadas y destino de la producción de frutales menores (frambueso, arándano, frutillas, grosella, zarza, parrilla, mora, híbrida) y cultivos hortícolas (broccoli, zanahoria, betarraga, repollo, espárrago, puerro, espinaca, repollo, brusela, tomate, arveja, poroto verde, haba, maíz, alcachofa, ajo, chalota, coliflor). Estos módulos se utilizarán como centros activos de extensión hortofrutícola, y eventualmente podrán servir como centros de acopio para otros productores locales. Las parcelas serán equipadas con instrumentos meteorológicos para la recopilación de los antecedentes climáticos.

## \* Procesamiento:

Se implementará una Planta Piloto para el procesamiento de materias primas hortofrutícolas, que contempla las líneas de congelado, deshidratado, jugos y conservería (conservas, mermeladas, jarabes). Esta planta inicialmente procesará los productos obtenidos en los módulos hortofrutícolas, lo que permitirá determinar las óptimas condiciones de procesamiento de las diversas especies. Se considerará parte integrante de los estudios de procesamiento, los aspectos relacionados con el aprovechamiento y/o tratamiento de residuos y efluentes.

## \* Análisis y Control de Calidad:

Para el análisis físico-químico, microbiológico, organoléptico y/o fitopatológico de los factores agronómicos, materias primas, productos, insumos y residuos, se complementará el equipamiento de los laboratorios actualmente existentes.

A medida que avance la ejecución

del proyecto, el sector productivo podrá disponer de recomendaciones técnicas, en cuanto al tipo y manejo de cultivos en zonas específicas, como también de alternativas de procesamiento de sus productos. La transferencia tecnológica al sector productivo se desarrollará a través de diversos mecanismos de difusión, como son folletos, seminarios, cursos de capacitación, días de campo, asesorías directas, entre otras. Una vez instalada la Planta Piloto, inicialmente el productor podrá elaborar pequeñas partidas de productos en la Planta, a fin de definir los parámetros de proceso, lograr la capacitación de su personal y disponer de muestras para iniciar su introducción al mercado.

Todos los resultados, infraestructura y servicios del proyecto estarán disponibles en condiciones preferenciales a las instituciones y empresarios que patrocinan el proyecto.

## LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

En el marco de este proyecto se encuentran asociados las siguientes líneas de investigación y desarrollo:

- Recopilación de antecedentes de los datos agroclimáticos regionales.
- Definiciones de factores agronómicos para la producción de hortalizas.
- Definición de factores agronómicos para la producción de frutales menores.
- Desarrollo de productos procesados de origen hortícolas (congelados, deshidratados, conservas, jugos).
- Desarrollo de productos de origen frutícola (congelados, deshidratados, conservas, jugos, mermeladas).
- Implementación y desarrollo de técnicas de análisis y control de calidad.
- Tratamiento de residuos.

Paralelamente a estas investigaciones, también harán usos de la infraestructura solicitada una serie de proyectos actualmente vigente, y que evidentemente se verán fortalecidos en su ejecución, en los que participan investigadores y colaboradores del proyecto FONDEF.

Algunos de estos proyectos y su fuente de financiamiento, son:

- Determinación de propiedades termofísicas de alimentos (FONDECYT).
- Cambios de color durante el procesamiento de hortalizas (DIUFRO).
- Desarrollo de alimentos en base a lupinos (DIUFRO)
- Aprovechamiento integral de la manzana (DIUFRO)
- Industrialización de frambuesas (DIUFRO)
- Propagación de germoplasma de hortalizas (DIUFRO)
- Reguladores de crecimiento en frutales y cereales (DIUFRO)
- Rescate de embriones de cebada (DIUFRO)
- Desarrollo rural de la IX Región (SERPLAC)
- Uso de imágenes satelitales en la descripción de fenómenos climáticos (DIUFRO)
- Estudio de cuencas (DIUFRO)
- Tratamiento de efluentes industriales (tres proyectos DIUFRO y un proyecto ICI-MEC España)
- Estudio de suelos y fertilidad (Sector Privado)

Actualmente a las actividades de investigación y desarrollo detalladas, es evidente el beneficio que esta infraestructura significa para las actividades docentes, por cuanto las instalaciones actuales del Instituto de Agroindustria son utilizados por cerca de 1.000 estudiantes de 8 carreras, pertenecientes a 3 de las 4 facultades de la Universidad. Una vez instalados los nuevos equipos, el número potencial se elevaría a más de 2.000 estudiantes de 20 carreras de las 4 facultades.

## GRUPOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA, G.T.T. ALMA Y MOTOR DE LA AGRICULTURA CHILENA.

Jaime Santander E. (\*)

Los Grupos de Transferencia Tecnológica, GTT, creados a fines de 1982 por Jorge Prado A., en esa fecha Ministro de Agricultura, cumplen este año, 11 años de fructífera labor.

Este visionario programa teórico práctico, orientado a los agricultores empresariales, tuvo a corto plazo un gran impacto en la producción agrícola pecuaria nacional, elevando sus índices productivos y situando a la agricultura chilena entre las más tecnificadas, eficientes y desarrolladas del mundo.

Este desarrollo fue posible gracias a la existencia de políticas sectoriales, coincidentes además con precios adecuados. Estos dos factores crearon las condiciones y la confianza suficiente que facilitaron cuantiosas inversiones en infraestructura, equipamiento, plantaciones. En tales circunstancias, el empresario agrícola tomó el

desafío y demostró toda su capacidad. No solo produjo los suficientes alimentos para asegurar el consumo nacional de productos básicos, sustituyendo importaciones, sino además generó gran cantidad de divisas con sus exportaciones.

En el momento actual, de crisis, está todo dado para que el sector agrícola retome su rol esencial como motor del desarrollo nacional. La agricultura aporta con casi el 20% de la fuerza de trabajo del país, lo que es ya una cifra decidora. Sólo falta organizarla eficientemente.

En nuestra región, donde existen más de 50.000 productores agrícolas, dispersos, frecuentemente con malas vías de acceso y poca comunicación, no es difícil darse cuenta de las dificultades para formalizar su organización. Esta situación se repite en todo el país.



GTT Nueva Imperial en una visita a la Planta Celpac en Mininco.

(\*) Ingeniero Agrónomo- SOFO-GTT

Sin embargo, no cabe duda que ésta es la única manera de enfrentar los desafíos presentes; llámense éstos subsidios, competencia externa, necesidad de información, mercados, precios, nuevas tecnologías, etc.

Las organizaciones agrícolas tienen, por lo tanto, la responsabilidad de lograr la unión del gremio agrícola a nivel nacional; un gremio fuerte y decidido en la defensa ya no sólo de aspectos puntuales que le afecten, sino de la permanencia de la agricultura como actividad productiva.

En este contexto, los GTT de la IX Región, aún cuando su acción es eminentemente técnica, han buscado nuevas alternativas de funcionamiento, que implican el acercamiento a entidades gremiales, aunando esfuerzos y recursos para fortalecer las respectivas organizaciones.

Espero que este prólogo lleve a la meditación serena del lector y concluya que es fundamental un compromiso personal y una activa participación en las organizaciones existentes.

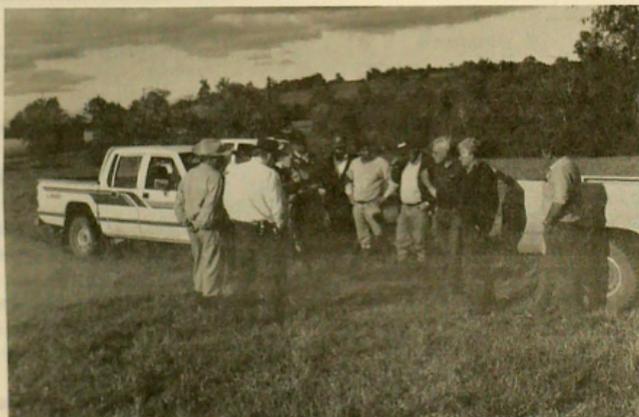
**Cuadro 1. Consejos Regionales y Grupos de Transferencia Tecnológica, GTT, operando a nivel nacional.**

Consejos Regionales	Nº GTT	Nº Integrantes
Central	10	219
VII Región	8	94
Centro Sur	11	157
Bio-Bio	8	103
IX Región	21	243
X Región	24	377
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>1.193</b>

### LOS GTT A NIVEL NACIONAL

A nivel nacional están operando 82 Grupos de Transferencia Tecnológica, distribuidos en 6 Consejos Regionales. De éstos, 21 GTT corresponden a la IX Región. (Cuadro 1)

Los Consejos Regionales están constituidos por los Presidentes de los Grupos de Transferencia Tecnológica que operan en la Región ó Area de influencia. De entre ellos se elige una directiva regional, conformada



**GTT Los Laureles- Reunión técnica en el Fundo Santa Luisa de propiedad de los hermanos Guy y Alain de Saint-Pierre.**

## G.T.T. - IX REGION

por un Presidente, un Vice-Presidente y un Secretario-Tesorero. A su vez, los Presidentes Regionales, conforman el Consejo Nacional GTT, quien elige de entre sus miembros los cargos de Presidente Nacional; Vice-Presidente Nacional y Secretario-Tesorero. Dichos cargos, al igual que en los Consejos Regionales, tienen un año de duración.

El Consejo Nacional GTT, mantiene un convenio de colaboración con la Sociedad Nacional de Agricultura. A través de él, se financia un profesional quien se desempeña como Coordinador Nacional GTT. Este Coordinador se relaciona, en aspectos técnicos con Coordinadores Regionales, con sede en las distintas regiones, financiados por los Consejos Regionales respectivos. Se completa así la estructura técnico-administrativa de los GTT. Cabe señalar que los cargos indicados, de todas las directivas, son honoríficos, no percibiéndose por su desempeño remuneración alguna.

### OBJETIVOS GTT

Los principales objetivos que han motivado la permanencia en el tiempo de

**Cuadro 2. Grupos de Transferencia Tecnológica de la IX Región. Fecha de constitución y número de integrantes.**

GTT	Fecha constitución	Nº integrantes
Cajón	Nov 82	18
Curacautín	Ene 83	12
Victoria	Mar 83	11
Villarrica	Mar 83	11
Vilcún	Mar 83	11
Freire (*)	Mar 83	16
Lautaro	Abr 83	14
Gorbea (*)	Nov 83	12
Cunco (*)	Dic 83	13
Loncoche	Ene 84	13
Traiguén (*)	Ene 84	11
Collipulli (*)	Ago 84	10
Quechereguas	Ene 85	16
Tolhuaca	Mar 85	10
Nueva Imperial (*)	Abr 85	8
Donguil	Oct 85	10
Toltén (*)	Ene 86	7
Niágara	Mar 88	11
Pitrufquén	Oct 88	9
Los Laureles (*)	May 89	10
Puerto Saavedra	Abr 93	10

(\*) GTT que suscribieron el Convenio SOFO-GTT



GTT Toltén discutiendo aspectos técnicos de la remolacha.



los GTT, son los siguientes:

1. Mejorar la formación y capacitación del empresario silvoagropecuario y de sus colaboradores.
2. Mejorar la producción y productividad de las empresas.
3. Fomentar la búsqueda de nuevas alternativas como formade diversificar la producción.
4. Apoyar a toda actividad que promueva el desarrollo rural.

5. Promover el uso de técnicas que propendan a evitar la erosión del suelo; conservar los recursos hídricos; evitar la contaminación del medio ambiente y protección de la flora y fauna autóctona.

#### LOS GTT EN LA IX REGION

Desde noviembre de 1982, se han constituido 28 GTT en la IX Región. De ellos, 21 están en operación y todos, afiliados al Consejo Regional GTT.

El primero fue el GTT Cajón, formalizado en noviembre de 1982; el último, Puerto Saavedra, en abril de 1993. En el cuadro 2 se indican los GTT en operación así



Sistema de Cerro Labranza. GTT de Freire y Gorbea visitando un predio en Collipulli.

como antecedentes de fecha de constitución y número de integrantes.

Los 21 Grupos de Transferencia Tecnológica de la IX Región, están integrados por 243 empresarios agrícolas, que trabajan una superficie de alrededor de 160.000 hectáreas. Participan en importantes porcentajes de la producción regional de cereales, oleaginosas, papas, remolacha, carne y leche; en algunas áreas se están iniciando, además, explotaciones de frutales, altamente tecnificadas.

Su distribución geográfica abarca toda la región; desde Collipulli por el Norte; Loncoche, por el Sur; Curacautín-Cunco, por el Este y Puerto Saavedra-Toltén, por el Oeste. (Figura 1).

Al igual que en otras regiones del país, los GTT fueron creados por INIA y coordinados por esa Institución por un período de 4 años. Posterior a esa etapa y ya en forma independiente, cada Grupo buscó su propia forma de funcionamiento y coordinación. Esto trajo consigo la dispersión, la falta de comunicación y una cierta discontinuidad en la acción de varios Grupos, con el peligro de su desaparición definitiva. Tal fue el caso de los GTT Los Sauces, Galvarino, General López,

Perquenco, Rucahue, Angol, por citar algunos.

Sin embargo, en la búsqueda de una estructura administrativa y técnica privada, el Consejo Regional GTT firmó, a inicios de 1992, un convenio de Colaboración y Complementación con la Sociedad de Fomento Agrícola de Temuco, SOFO. A través de éste convenio, al cual se suscribieron 9 GTT, se contrató a dos profesionales Ingenieros Agrónomos, quienes desempeñan las funciones de coordinación técnica de esos grupos y el apoyo al resto de los GTT, a través del Consejo Regional. El financiamiento es aportado por los mismos agricultores; en especial por los 9 GTT que reciben atención directa y permanente de los profesionales.

A poco andar, se suscribe un nuevo convenio; de Cooperación Técnica, con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Frontera. La Región es así pionera al contar con una estructura privada, que de una u otra manera reúne a la Investigación, la Producción y el Gremialismo, actores fundamentales en el desarrollo de cualquier actividad.

## COLLIPULLI: UN GTT QUE SE LAS TRAE

Los miembros del GTT Collipulli han constituido una Sociedad Anónima para incursionar en nuevas áreas productivas.

El Grupo de Transferencia Tecnológica Collipulli, ubicado en la Comuna del mismo nombre, se construyó el 24 de Agosto de 1984. En la actualidad está integrado por 9 empresas (13 agricultores), que trabajan una superficie de 7.100 há.

Esta avalancha forestal, unida a la disminución de rendimientos por acidez de los suelos y enfermedades (mal del pie); así como la pérdida de rentabilidad de los cultivos, motivó al GTT a buscar en conjunto, nuevas alternativas productivas.

Durante los años 1989, 1990 y 1991, se conversó qué hacer y cómo hacerlo.



Integrantes del GTT Collipulli: Gerald Smith L., Fernando Retamal F., Carlos Matínez S., Gerardo Jequier Sch., Arturo Crisóstomo V., Harald Stegmann M., Pedro Nickelsen K., Harold Stegmann V., Pedro Nickelsen D., Edgardo Meynet S., M. Inés Velasco T., Rodrigo Crisóstomo E.

La comuna, gran productora de trigo, raps y avena en épocas pasadas, se ha ido rápidamente en una zona forestal. Se estima que han pasado a manos de empresas forestales y ya plantadas de pinos y eucaliptus, alrededor de 60.000 há.

Fuera de los miembros actuales del GTT, quedan pocos predios dedicados a la agricultura.

Se analizó la producción de semillas forrajeras, frutales, hortalizas frescas y congeladas, cultivos industriales, ganadería, rubros tradicionales, etc. Se visitó un sinnúmero de explotaciones de norte a sur del país, obteniendo información, conociendo nuevos rubros. Se tomó contacto con Fundación Chile, Universidades (UFRO, U. Austral, U. Concepción), INIA, etc.

Se concluyó finalmente que debía formarse una empresa que buscara alternativas para desarrollar en los predios de los socios, independientes de los predios que a futuro puedan ser trabajados directamente por la sociedad.

Esta empresa tiene su justificación en que los agricultores tienen que seguir trabajando en sus actividades normales y paralelamente desarrollar estos nuevos rubros, desconocidos para la gran mayoría. Por otro lado, la lejanía de Temuco hacía difícil que individualmente se iniciara actividades intensivas, de alto costo, sin supervisión técnica, económica, conocimiento de mercados y sin volúmenes de producción interesantes.

Después de este largo proceso de búsqueda, se define trabajar con frutales; inicialmente con arándano y manzano.

Se ha conocido y visitado gran parte de las plantaciones del país y muchas de manzanos. Estas dos especies se muestran interesantes económicamente y su manejo de cosecha y post-cosecha se ajustan mejor que otros a las distancias, caminos y condiciones del sector.

Se define además que la futura empresa deberá manejar, no necesariamente

de sus socios y propia, una superficie de 350 há de frutales, ubicadas tanto en la comuna como en otras zonas, a las que se podrá dar todo tipo de asesorías y servicios.

### DE LA IDEA A LA ACCION

Para llevar a cabo este proyecto, el día 10 de Julio de 1992, se constituye «HUERTOS COLLIPULLI S.A.», integrada por 8 de las 9 empresas agrícolas que participan como miembros del GTT Collipulli.

Su presidente es el Sr. Pedro Nickelsen D. y Directores, los Sres. Carlos Martínez S. y Gerald Schmidt L.

Posterior a este paso se contrata un Gerente General, El Sr. Cristián Bocaz, Ingeniero Agrónomo, quien tiene como función gestionar, dirigir y supervisar las faenas en cada predio, con todo lo que ello implica. Comprende la planificación de cada huerto, estudio de variedades, infraestructura necesaria, contactos nacionales e internacionales para futuras exportaciones directas; capacitación de mano de obra, sistemas de riego, etc.

### Los socios se han preparado.

En una zona de secano, aparecen



Visitando la Plantación de Arándanos de Agrícola San José, en Gorbea.

tranques acumuladores, pozos profundos, canalización de aguas y otras obras, para asegurar el vital elemento sin el cual no sería posible desarrollar estas alternativas. Cuando se quiere, se puede.

Paralelamente, se seleccionó y compró las plantas de arándano y de manzanas requeridas para la primera etapa de las plantaciones, junto con establecer los sistemas de riego altamente tecnificado.

Al pasar por Collipulli, esa zona de tierras coloreadas, nadie se imagina que a pocos kilómetros de la carretera ya hay alrededor de 25 há de arándano plantadas, todas con riego por goteo. Esta temporada se establecerán otras 20 há y se planifica para 1994 llegar a 60 hectáreas.

Este año se iniciará la plantación de manzanos, en una superficie de 35 há, la proyección es llegar en 1995, al menos a 80 há.

¿Su costo? Difiere entre los socios por las inversiones para las captaciones de agua, pero no ha sido en promedio inferior a los US\$ 10.000/há para arándanos y US\$ 6.000/há para manzanos.

En suma, una inversión inicial definida, superior a un millón de dólares.

Los huertos en formación ya llaman la atención de futuros clientes. Han sido visitados por expertos y personeros de la Michigan Blueberries Growers Association, una importante organización productora y comercializadora de arándanos en Estados Unidos, entidad con que la que se mantiene permanente contacto.

### ¿Qué ha significado para la comuna?

Se ha dado trabajo permanente a alrededor de 60 mujeres de Collipulli, a las que ha capacitado y se han destacado por el entusiasmo, delicadeza y responsabilidad con que se han desempeñado. Muchas familias han visto así incrementado su ingreso familiar.

En el futuro, la demanda de mano de obra se incrementará significativamente.

### Para los socios

Lo fundamental, es que hay un nuevo objetivo; claro, concreto. Los miembros han rejuvenecido. Todo el proceso ha sido extremadamente motivador. Hay entusiasmo. La gente cree en el proyecto. Es SU PROYECTO y se está llevando a cabo.

En la etapas previas se viajó mucho, se conoció mucho, se compartió, se unió, se afió el GTT tras una meta común.

La puesta en riego, obligada para el proyecto, abrió otras posibilidades. En las lomas de Collipulli es posible ahora ver remolacha, papas, porotos, semilleros de forrajeras, alcáchofas y otros, junto al trigo, raps, avena, lupino y ganadería de crianza. La zona se diversifica, lucha con nuevos bríos, demostrando una vez más que los agricultores son capaces de hacer grandes cosas.

El mérito es de todos; de la directiva, que motivó y trabajó incansablemente y de los socios que los apoyaron y se comprometieron con el proyecto.

Hay riesgos; indudablemente que sí; nadie puede asegurar cuánto se cosechará ni como se comportará el mercado. Sin embargo, lo hecho hasta la fecha ha alejado el temor de emprender nuevas cosas; ha señalado que una buena planificación es fundamental y lo más importante, que se pueden hacer cosas.

Una cosa está clara y es consenso; si no hubiese existido el GTT Collipulli, esta crónica y relación de hechos sólo sería un cuento.

## NO MAS CARROS CON LAS BARANDAS SUELTAS

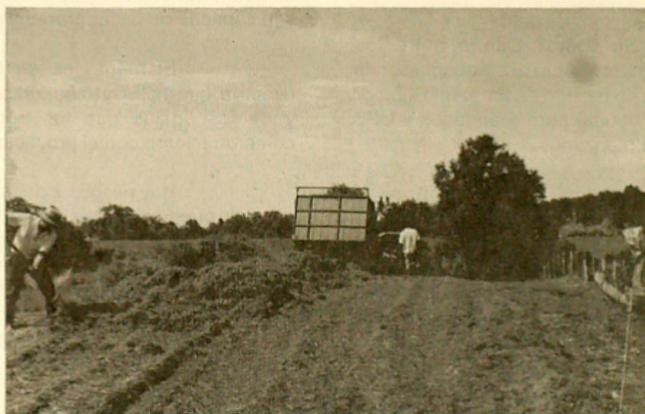
Andreas Koebrich G. (\*)

Sistema que permite descargar los carros sileros con mayor velocidad y utilizando menos personal en el silo.

Un ensilaje de alta calidad requiere disponer de un material forrajero originario de elevado valor nutritivo, y efectuar el llenado y sellado del silo en el menor tiempo posible. Ello se puede lograr trabajando con la chopper o cosechadora de forraje a su máxima capacidad, y evitando que esta deba detenerse en el potrero a la espera de la llegada de un

velocidad que son capaces de imprimir a sus tractores. También se pueden aumentar la cantidad de carros y tractores que participan en el transporte del forraje desde el potrero hasta el silo. No obstante, en el silo se siguen perdiendo importantes y valiosos minutos, cuando el carro lleno debe esperar, detenido, ser descargado.

Por ello para muchos agricultores la descarga del material picado sigue siendo un gran cuello de botella en el silo. Para analizar esto, observamos brevemente que



Estos carros sileros realizan una distrución homogénea en el silo lo que permite utilizar menos mano de obra en la confección de los ensilajes.

nuevo carro vacío.

ocurre realmente en el silo.

Normalmente no es necesario, señalarle a los tractoristas que deben circular lo más rápido posible, por cuanto muchos de ellos, sólo desean que llegue la época de cosecha de pasto para poder demostrar la

Tras la veloz aparición de un nuevo carro lleno desde el potrero, el tractor que pisaba el silo, se ubica lentamente para proceder a descargar el forraje. Mientras esto ocurre, un ágil trabajador se encarama al carro y con martillo o alicates en mano, destraba y

(\*) Ingeniero Agrónomo SOFO-GTT

abre la tapa o puerta del mismo. Otro, con pasos lentos, se acerca tirando un pesado cable de acero. Cable, normalmente con aristas que es lanzado por el trabajador sobre el carro, en las cercanías del peoneta, evitando de golpearlo en sus piernas. Tras un breve intercambio de palabras entre peoneta y lanzador, el cable esta enganchado, pudiendo iniciarse la descarga.

Un pesado tractor comienza a tirar con fuerza, el carro se hincha, las barandas crujen cediendo ante la presión del enorme volumen de pasto, que es volteado sobre el silo. En ese momento uno o dos trabajadores, horqueta en mano, saltan sobre el carro y terminan por descargar el forraje. Posteriormente, antes que el tractor emprenda su veloz viaje de regreso, estos mismos trabajadores deben volver a colocar correctamente en su lugar los sacos, palos o cables de volteo, y cerrar la tapa trasera del carro. Si en ese lapso de tiempo no han pasado 10 minutos, dese con una piedra en el pecho, su descarga de forraje ha sido rápida.

Buscando una alternativa que hiciera más eficiente la descarga del material cosechado, Pablo Serra Telechea, agricultor miembro del GTT Tolten, fabricó un carro que descarga el material en forma automática, impulsado por un pequeño motor. De esta forma logró evitar las largas esperas y pérdidas

de tiempo, ocupando además, mucho menos mano de obra en el silo.

Importante era que el acople al tractor fuera sencillo y rápido, posibilitando que el tractorista lo hiciera incluso sólo. Esto se logró proveiendo al carro de un motor hidráulico, que se conecta a las válvulas auxiliares del tractor.

El carro ha sido provisto de una puerta trasera que es operada por el tractorista, de tal forma que le tractor de transporte no necesita detenerse más tiempo en el silo, que el requerido para enganchar un cambio más lento. Mientras descarga sigue avanzando, distribuyendo el forraje picado por el silo. Al evitar, que todo el material sea descargado en un solo punto formando un gran cerro de pasto, se reduce la cantidad de mano de obra requerida en el silo. Permite además, al tractor que esta pisando el silo, realizar su labor sin contratiempos y forma eficiente.

Esta innovación tecnológica ha logrado en este predio, que sean los carros vacíos los que esperan el arribo de los carros llenos, permitiendo que la chopper trabaje a toda su capacidad, llenando el silo a la máxima velocidad que el equipo permite. Además, ha posibilitado la realización de otro sueño, que los carros sileros nunca más tengan sus barandas sueltas.



Un motor hidráulico acciona los mecanismos que permiten la descarga automática.

### **SUPRIMEN SOBRETASA ARANCELARIA A LA LECHE**

Mediante decreto N° 84 publicado en el Diario Oficial del 22 de Mayo el Ministerio de Hacienda suprimió la sobretasa arancelaria del 5 % a la importación de leche, aunque mantuvo vigente por un año el valor aduanero mínimo de US\$ 1.800 la ton. de leche en polvo (precio de referencia para calculo del 11 % de arancel común y sobre tasas que se fijen).

La razón para suprimirse la sobretasa es que los precios internacionales actuales de la leche superan el valor aduanero mínimo (VAM), haciendo injustificable e inaplicable la sobretasa mencionada.

Aunque algunos califiquen la medida como una mala señal para el sector lechero, nuestro parecer es que la medida en cuestión es consecuente con la política seguida hasta ahora de dar estabilidad al rubro, sobretodo cuando el precio futuro de la leche tiende a subir como producto de diversas medidas recientemente acordadas en la política agrícola común de los países de la C.E.E. para disminuir la sobreoferta de lácteos.

Lo importante es exigir la misma consecuencia y pedir al ministerio de hacienda esta u otra sobretasa cuando el precio externo de los lácteos este por debajo de los US\$ 1.800

### **LEY DE LA CARNE**

Su debut en Chile ha hecho estos días la ley de la carne. Como se sabe existe en ejecución un plan piloto de 2 meses para probar como están funcionando los reglamentos estudiados para hacer operativa la ley. Mientras tanto dura este plan piloto en parte del territorio nacional, los industriales de la carne y productores se preparan para ingresar a formar parte de una moderna comercialización a partir de enero próximo. Una idea tan largamente estudiada y sentida por los productores por fin se comienza a ser realidad.

### **EXPOSOFO 93**

Se han comenzado los preparativos de la próxima versión de la EXPOSOFO a realizarse entre los días 12 al 21 de noviembre próximo. Se han programado una serie de eventos ganaderos, espectáculos, presentación de grupos y la tradicional muestra agrícola, ganadera, industrial y comercial de enorme colorido y calidad.

## **SE CORRIGE EN PARTE SITUACION DE LAS OLEAGINOSAS**

Después de recorrer las inquietudes y críticas del gremio agrícola e industriales, las autoridades del Ministerio de Agricultura han tratado de corregir, en parte, el delicado problema que han creado con la firma de los acuerdos comerciales con Bolivia, donde las señales que han dado a los productores de oleaginosas no podían ser más negativas. Es así como han establecido una banda de precios con un piso de 625 dolares la tonelada de aceite, valor superior al piso actual. Asimismo han anunciado recientemente la aplicación de medidas arancelarias especiales a la importación de afrechos de soya. Todo ello ante el peligro de terminar con un rubro de alta incidencia en la zona agrícola del centro y sur del país.

### **DIRECTORIO DE LA SOFO**

Después de las elecciones celebradas en los últimos días de abril pasado, el directorio de la SOFO para el periodo 1993-94, quedó conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE	:	CHARLES CAMINONDO E.
1º VICEPRESIDENTE	:	ENRIQUE SABUGO C.
2º VICEPRESIDENTE	:	HERNAN MONTENEGRO P.
DIRECTORES	:	TOMAS ECHAVARRI P.
	:	ALEJANDRO GRANZOTTO P.
	:	MANUEL RIESCO J.
	:	WALTER GEBERT K.
	:	SERGIO SCHALCHLI SCH.
	:	CARLOS MASSMANN H.

**! BUENA SUERTE A TODOS ELLOS !**

**TERCER SIMPOSIO DE DESARROLLO SUSTENTABLE**

Entre el 15 y 20 de Noviembre de 1993, se realizará el Tercer Congreso Internacional «**Gestión en Recursos Naturales: Un enfoque integrado para el desarrollo**» organizado por la Sociedad Silvestre de Chile.

En el marco de este congreso, le corresponde a la Universidad de La Frontera, organizar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias el «**II Simposio de Desarrollo Sustentable**».

Uno de los objetivos fundamentales de este Simposio es estimular la discusión, intercambio de información, y de experiencias de profesionales e investigadores en relación al desarrollo de estrategias que permitan viabilizar un crecimiento económico sostenido y fortalecer, además, los objetivos básicos de la estrategia mundial de conservación de los Recursos Naturales.

El III Simposio se encuentra estructurado en base a cuatro talleres referidos a «**Metodologías para Estudios de Impacto Ambiental**»; «**Sistemas de información Geográfica**»; «**Agroecología y Tecnologías Ambientalmente Apropriadas**» y «**Conservación de Humedales de Sudamérica**».

El Tercer Congreso considera, además la realización de **V Simposio de Manejo de Vida silvestre** organizado por la Universidad de Heredia de Costa Rica y el **III Simposio Iberoamericano de Educación Ambiental** organizado por la Universidad Católica de Temuco.

Este evento cuenta con el patrocinio de FAO, PNUMA, UNESCO, GREEPEACE LATINOAMERICANA, Y ASOCIACION LATINOAMERICA DE BOTANICA, entre otros.

Al congreso han sido invitados científicos y profesionales de todos los países Iberoamericanos. Se espera una asistencia de aproximadamente 400 participantes extranjeros y no menos de 300 a nivel nacional.

**NUEVOS PROYECTOS ACADEMICOS.**

A partir del primer semestre de 1993, La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Frontera, Implementó dos nuevas carreras profesionales estrechamente ligadas con la actividad silvoagropecuaria de la región y el país: **Ingeniería de Ejecución Agrícola e Ingeniería Forestal.**

## **INGENIERIA FORESTAL.**

El sector forestal en Chile ha experimentado, en las últimas tres décadas, un extraordinario y sostenido desarrollo. Este acelerado crecimiento del sector requiere de un fuerte apoyo científico - tecnológico, como también de reforzar la investigación y docencia forestal, con el propósito de que los nuevos profesionales se constituyeran en un efectivo agente dinamizador del sector.

La región muestra evidente retraso en el campo del aserrió e industrialización, a la vez que existe desconocimiento del real potencial del bosque nativo.

Frente a estas carencias, la Universidad de la Frontera asume el compromiso de formar un **Ingeniero Forestal** con un perfil en que se destaca su capacidad para obtener los máximos rendimientos del recurso, pero velando por conservar su capacidad productiva. Tendrá, además, una sólida formación en lo relativo a generación, identificación, caracterización y cuantificación de los recursos, como a su manejo, utilización y transformación, para terminar con la valuación y administración de ellos.

La Universidad dispone, para este proyecto académico, de una Facultad de Ciencias Agropecuarias ya consolidada, con infraestructura física, equipamiento y recursos humanos suficientes y compatibles, en alto grado, con la especialización forestal. Además, la existencia de la Facultad de Ingeniería y Administración, del Instituto de Agroindustria y del Medio Ambiente, vienen en sinergizar los futuros logros de esta nueva carrera y forman una sólida base de apoyo para las políticas de desarrollo sustentable de la región y del país.

## **INGENIERIA DE EJECUCION AGRICOLA**

En la última década el desarrollo de la agricultura regional se ha visto influenciada por los cambios existentes a nivel nacional e internacional, presentándose mayores exigencias tecnológicas y económicas que hacen necesario de profesionales de nivel medio capaces de **ejecutar** los nuevos proyectos de diversificación agropecuaria que están desarrollando en forma mancomunada profesionales y empresarios de la IX Región.

Por otra parte, el desarrollo de la transferencia tecnológica a través de INDAP, PRODAC e Instituciones no gubernamentales requiere de profesionales con una sólida formación teórico-práctica y con capacidad para divulgar y transferir las nuevas tecnologías a los agricultores de la región.

El **Ingeniero de Ejecución Agrícola** de la Universidad de la Frontera, tendrá una sólida formación en tecnologías agropecuarias. Este profesional tendrá una fuerte formación práctica y con énfasis en aspectos de gestión y administración de empresas. Tendrá capacidad para desempeñarse como ejecutor y administrador de planes de explotación agropecuaria en empresas privadas o públicas. Su formación en tecnologías alternativas y transferencia tecnológica le permitirá desempeñarse eficientemente en el ámbito del desarrollo rural.

Esta nueva carrera profesional dispone para su realización de la infraestructura material y humana de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y con el apoyo docente de los Departamentos de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería y Administración.

**EFFECTO DE LA APLICACION PRIMAVERAL DE SALITRE SODICO Y UREA EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DE CEBADA (*Hordeum vulgare* spp *distichum*).**

**Cristián Bocaz Rocha.**

Se evaluó el efecto de diferentes dosis de nitrógeno nítrico (salitre sódico) y nitrógeno amoniacal (urea), sobre el rendimiento en Cebada y la influencia que estos fertilizantes pudieran producir sobre las principales características químicas de un suelo derivado de cenizas volcánicas, de la serie Temuco, correspondiente a un Typic Dystrandept.

Para tal efecto, se realizó un ensayo de campo con dos tratamientos, salitre y urea y seis subtratamientos, 0, 50, 100, 150, 200 y 250 unidades de nitrógeno por hectárea, aplicando todo a la siembra.

Se midió el efecto de los fertilizantes y dosis de N sobre el rendimiento

de grano, y algunas características químicas del suelo en diferentes etapas del cultivo.

Los fertilizantes utilizados produjeron diferencias significativas de rendimiento de grano, obteniéndose un rendimiento promedio de 65,1 qqm/há con salitre sódico y 57,4 qqm/há con urea. En el tratamiento con salitre se obtuvo, además, un mayor número de espigas por metro cuadrado y un mayor porcentaje de semilla sobre 2,8 mm.

La urea produjo, una disminución en el pH del suelo, una menor absorción de N y P y una baja en la eficiencia de recuperación del fertilizante nitrogenado.

**COMPORTAMIENTO DE LA ROCA FOSFORICA PARCIALMENTE ACIDULADA USADA COMO FERTILIZANTE EN UN CULTIVAR DE CEBADA ESTABLECIDO EN UN SUELO ANDISOL DE LA IX REGION.**

**Hernán Arretx Sporer.**

Se estudió la aplicación directa de Roca Fosfórica Parcialmente ACIDULADA (RFPA) al suelo, comparándola con Super Fosfato Triple (SFT) y Roca Fosfórica Carolina del Norte (RFCN), en cebada (*Hordeum vulgare* L.) como cultivo indicador, en un suelo Andisol de la serie Temuco.

Para tal efecto se realizó un ensayo de campo con tres tratamientos, RFPA, SFT, y RFCN y con cuatro subtratamientos, 0, 50, 100, y 200 unidades de  $P_2O_5$ /há.

Se evaluó el efecto de los tratamientos y subtratamientos sobre las principales características químicas del suelo como P Olsen, pH, bases de intercambio, aluminio intercambiable, absorción de fósforo, eficiencia de recuperación del fertilizante (ERF) y la influencia de los tratamientos sobre el rendimiento de grano y componentes de

rendimiento de cebada.

Los resultados obtenidos indican que la disponibilidad de P en el suelo fue similar entre los tratamientos en base a SFT y RFPA y notablemente superiores a la disponibilidad de P obtenida con RFCN. La absorción de P y la ERF fueron mayores con SFT y RFPA, en comparación a la RFCN.

La aplicación de RFCN, SFT, y RFPA no produjeron cambios importantes en el pH, cationes de intercambio, aluminio intercambiable y el % de saturación de Al.

No se encontraron diferencias significativas de rendimiento de grano entre los tratamientos en base a SFT y RFPA, sin embargo éstos fueron significativamente superiores al tratamiento en base a RFCN. En el mismo orden, los rendimientos promedios fueron de 61,7; 62,1; y 49,5 qqm/há.

## COMPORTAMIENTO DE ROCA FOSFORICA CAROLINA DEL NORTE UTILIZADA COMO FERTILIZANTE EN TRES CULTIVARES DE TRIGO ESTABLECIDOS EN CUATRO LOCALIDADES DEL SUR DE CHILE.

Ronald von Conta Exss.

Se evaluó la aplicación directa de Roca Fosfórica Carolina del Norte como fertilizante en trigo (*Triticum aestivum* L.), en cuatro localidades de la zona centro-sur de Chile. Se utilizaron tres suelos andisoles en las localidades de Sta. Bárbara, Huichahue y Gorbea; y un ultisol en Collipulli.

Se realizó un ensayo de campo con dos tratamientos, Roca fosfórica y Super fosfato triple y con tres subtratamientos, 0, 100, y 200 u de  $P_2O_5$  por hectárea.

Se determinó rendimiento de grano, absorción de fósforo, fósforo residual en el suelo a la cosecha, eficiencia de recuperación del fertilizante, y su efecto sobre la suma de bases, pH del suelo y Aluminio

intercambiable y extractable.

En todas las localidades estudiadas el tratamiento con triple produjo rendimientos significativamente superiores a los obtenidos con roca fosfórica. Las diferencias promedios de rendimiento entre los dos tratamientos alcanzaron un valor de 28,5 %

La absorción de fósforo, el fósforo residual y la eficiencia de recuperación de P fueron mayores para el super fosfato triple. La roca fosfórica incrementó levemente la suma de bases del suelo, e influyó favorablemente el porcentaje de saturación de aluminio. El pH del suelo y los niveles de aluminio extractable no sufrieron variaciones entre las fuentes fosfatadas en estudio.

## EFFECTO DEL SALITRE SODICO, UREA Y UREA COMBINADA CON CARBONATO DE CALCIO, SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DE DOS SUELOS ANDISOLES DE LA IX REGION Y SU INFLUENCIA EN UNA ROTACION DE CULTIVOS.

Marcelo Tampe Bittner.

Se realizó un estudio con el propósito de evaluar el efecto del salitre sódico, de la urea, y de la urea con carbonato de calcio, sobre las principales características químicas del suelo y la influencia de estos fertilizantes sobre el rendimiento de una rotación trigo (*Triticum aestivum* L.) -raps (*Brassica napus* var *oleifera*), en dos suelos andisoles de la IX Región. Los suelos utilizados para el presente estudio, corresponden a suelos de la serie Sta. Bárbara (**Typic dystrandpt**) y de la serie Temuco (**Entic dystrandpt**).

Se realizaron dos ensayos de campo (Experiencia 1 y 2). La experiencia 1 consistió de dos tratamientos; salitre y urea, y de tres subtratamientos: 0, 120, y 240 uN/há. En la experiencia 2 se realizaron dos tratamientos con urea, en dosis de 120 y 240 uN/há y cuatro

subtratamientos: 0, 500, 1000, y 2000 Kg, de cal/há.

Se evaluó el efecto de los tratamientos y sub tratamientos sobre las principales características químicas del suelo como pH, suma de bases y porcentaje de saturación de aluminio y la influencia de estos sobre el rendimiento de grano y componentes de rendimiento del trigo y materia grasa en reps.

Los resultados obtenidos indican que la urea produjo en el suelo, a diferencia del salitre sódico, una disminución en el pH, y un incremento en el contenido de aluminio de intercambio, pero sin manifestar una incidencia importante sobre los rendimientos de trigo y raps. Las aplicaciones de carbonato de calcio produjeron efectos positivos en el suelo, al aumentar el pH, la suma de bases y disminuir el aluminio de intercambio.

TESIS DE GRADO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Período 1991-1992

NOMBRE	AÑO	TITULO
01 HAROLDO SALVO GARRIDO	1991	EFECTO DEL TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE COSECHA PUESTA EN FRIO Y DURACION DE LA ETAPA SELECCION PACKING EN LA CALIDAD EXPORTABLE DE FRAMBUESAS ( <u>RUBUSIDEAUS L</u> ) CV. HERITAGE. PROFESOR GUIA WALTER LOBOS A.
02 CHRISTIAN GUDENSCHUAGER G.	1991	INFLUENCIA DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA DE AGUA EN EL CULTIVO DE LA FRAMBUESA ( <u>RUBUS IDEAUS L</u> ). PROFESOR GUIA WALTER LOBOS A.
03 MARIA MEIER FUENTEALBA	1991	EFECTO DE DISTINTAS POBLACIONES DE ENDIBIA ( <u>CICHRIMUM INTYBUS</u> VAR. <u>FOLIOSUM</u> HEGI) SOBRE LA CALIDAD DE RAICES PARA FORZADO. PROFESOR GUIA RODOLFO PIHAN S.
04 ANGELICA VIVALLO VIVALLO	1991	EVALUACION DE DISTINTAS CUBIERTAS DE FORZADO PARA EL CULTIVO DE ENDIBIAS ( <u>CICHOBIUM INTYBUS</u> VAR. <u>FOLIOSUM</u> HEGI). PROFESOR GUIA RODOLFO PIHAN S.
05 LEONARDO SILVA APARICIO	1991	EFECTO DE TRES REGULADORES DE CRECIMIENTO APLICADOS EN TRES ESTADOS DE DESARROLLO SOBRE EL CRECIMIENTO, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE CEBADA PRIMAVERA. PROF. GUIA JAVIER FUENZALIDA
06 OSCAR ARRAÑO BECERRA	1991	CRECIMIENTO, PRODUCCION Y PARTICION DE ASIMILADOS DE UN TRIGO ALTERNATIVO, EN RELACION CON EL USO DE TRES REGULADORES DE CRECIMIENTO. PROF. GUIA JAVIER FUENZALIDA

- 07  
LILLIE CID ALDA 1991 EFECTO DE DISTINTAS POBLACIONES DE PLANTAS DE COLIFLOR (BRASSICA OLERACEA VAR. BOTRITIS I). CULTIVAR SUPER SNOWBALL) SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PAN. PROF. GUIA RODOLFO PIHAN S.
- 08  
PABLO SEPULVEDA GOMEZ 1991 SISTEMA INTENSIVO DE RECRIA PARA TERNEROS DE LECHERIA. PROF. GUIA NESTOR SEPULVEDA B.
- 09  
CHRISTINA BOCAZ ROCHA 1991 EFECTO DE LA APLICACION PRIMAVERAL DE SALITRE SODICO Y UREA EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICA DEL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DE CEBADA. (HORDEUM VULGARE SPP DISTICHUM). PROF. GUIA HERNAN PINILLA Q.
- 10  
RONALD VON CONTA EXSS 1991 COMPORTAMIENTO DE ROCA FOSFORICA CAROLINA DEL NORTE USADO COMO FERTILIZANTE EN TRES CULTIVARES DE TRIGO ESTABLECIDOS EN CUATRO LOCALIDADES DEL SUR DE CHILE. PROF. GUIA HERNAN PINILLA Q.
- 11  
EDUARDO CORREA MUÑOZ 1991 VALIDACION DE MODELOS REDUCIDOS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE MAIZ (ZEA MAYS L.) EN EL VALLE CENTRAL DE LA IX REGION DE CHILE. PROF. GUIA JAVIER FUENZALIDA
- 12  
MARIO SANDOVAL PINILLA 1991 COMPORTAMIENTO DE ARVEJAS AFILAS Y DE FOLLAJE REDUCIDO BAJO DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION FOSFORADA. PROF. GUIA MARIO MERA K.
- 13  
ALVARO ALEGRIA MATUS 1991 EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS E INCIDENCIA DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN EL CONTROL DEL GUSANO BLANCO (HYLAMORPHA ELEGANS (BURM) (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE). PROF. GUIA ALFONSO AGUILERA P.
- 14  
ALVARO GUTIERREZ SEGUEL 1991 EVALUACION DE LA PRODUCCION DE FORRAJE Y PROTEINAS DE UNA PRADERA SUPLEMENTARIA DE AVENA SEMBRADA MEDIANTE CERO LABRANZA, CON TRES DOSIS DE SEMILLA Y CUATRO NIVELES DE NITROGENO. PROF. GUIA JAVIER FUENZALIDA

## TESIS DE GRADO

- 15  
RUBEN NECULMAN PICHUNMAN 1991  
DESCRIPCION DEL MANEJO Y PRODUCTIVIDAD OVINA EN OCHO PREDIOS MAPUCHES DEL SECTOR DE CHOL CHOL IX REGION DE CHILE.  
PROF. GUIA NESTOR SEPULVEDA B.
- 16  
DAGOBERTO VILLARROEL TORRES 1991  
ESTUDIO COMPARATIVO DE PRODUCCION DE MIEL CON UNA Y DOS REINAS EN LA ZONA DE IMPERIAL IX REGION DE CHILE.  
PROF. GUIA RAMON REBOLLEDO R.
- 17  
SERGIO IRAIRA HIGUERAS 1991  
BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DE LA POLILLA MEDITERRANEA DE LA HARINA EPHESTIA KUEHNIELLA ZELLER (LIPIDOPTERA, PYRALIDAE) EN DISTINTOS TIPOS DE POLEN.  
PROF. GUIA RAMON REBOLLEDO R.
- 18  
EDGARDO BURGOS SIEGMUND 1991  
INCIDENCIA DEL TAMAÑO Y EPOCA DE TRASPLANTE DE PLANTULAS DE COLIFLOR (BRASSICA OLERACEAE VAR BOTRYTIS L.) SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL PAN.  
PROF. GUIA RODOLFO PIHAN S.
- 19  
MAURICIO HECHENLEITNER 1991  
EVALUACION DE CINCO VARIETADES DE AVE-NA COMO RECURSO FORRAJERO INVERNAL.  
PROF. GUIA GASTON SEPULVEDA B.
- 20  
EDUARDO FIGUEROA GOYCOLEA 1992  
EFECTO DE TRES MODALIDADES DE RALEO EN SEIS VARIETADES DE ARANDANO ALTO (VACCINIUM CORYMBOSUM L.).  
PROF. GUIA WALTER LOBOS
- 21  
HUMBERTO MELLA RIQUELME 1992  
EVALUACION DE DOS REPELENTES DE LAGOMORFOS EN PLANTACIONES DE EUCALYPTUS GLOBULUS.  
PROF. GUIA HERNAN LOPEZ V.
- 22  
HERNAN DE CELIS SIEGMUND 1992  
EVALUACION DE LA ACTIVIDAD DE CLORURO DE CLOROCOLINA (CCC) SOBRE ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE UN TRIGO ALTERNATIVO.  
PROF. GUIA JAVIER FUENZALIDA
- 23  
VIVIANNE PALMA PEREZ 1992  
ESTABLECIMIENTO Y BROTAACION IN VITRO DE EUCALYPTUS GLOBULUS LABILL Y EUCALYPTUS NITENS MAIDEN.  
PROF. GUIA DARCY RIOS L.
- 24  
LUIS PASTOR VILLEGAS 1992  
DOSIFICACION DE UNA UREA SUSTITUIDA (ISOPROTURON), EN EL CONTROL DE MALEZAS GRAMINEAS Y COMPUESTAS, ESPECIFICAS, EN DOS CULTIVARES DE TRIGO).  
PROFESOR GUIA HERNAN LOPEZ V.