



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**ESTACION EXPERIMENTAL
DE PAYSANDU**



61, 3-Nº 10 - Marzo 1966.

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTACION EXPERIMENTAL DE PAYSANDU



BOLETIN INFORMATIVO - VOLUMEN 3, Nº 10 - MARZO DE 1966 - R. O. del U.

SUMARIO

Informe del curso realizado en Svalöf, Suecia - Pág. 1.

Alvaro Díaz

Técnicas de determinación del peso vivo en los bovinos - Pág. 49

F. Madalena

Efecto de la suplementación invernal sobre
el comportamiento productivo de un rodeo hereford - Pág. 55

F. Madalena, J. Cabris, E. Buonomo, J. Rovira

ERRATAS

- Pág. 49, línea 23: donde dice ..."las variaciones es causado"...
debe decir ..."las variaciones causadas"...
- Pág. 49, línea 32: donde dice "(C.M.Tratamientos - C.M. Error)"
debe decir "(C.M. Tratamientos / C.M.Error)"
- Pág. 57, Línea 9: donde dice ..."fueron designados al azar"...
debe decir ..."fueron asignados al azar"...
- Pág. 58, línea 21: donde dice ..."los pesos de las terneras"...
debe decir ..."los pesos de los terneros"...

INFORME

DEL CURSO REALIZADO

EN SVALOF, SUECIA 281

ALVARO DIAZ - I. de Trab. Práct. Fitotecnia. - Est. Exp. Paysandú.

- *Introducción.*
- *Organización general del Instituto Fitotécnico de Svalöf, sede del curso.*
- *Trabajo del Departamento de Citogenética.*
- *Trabajo del Departamento de Forrajeras.*
- *Otros Institutos y Estaciones Experimentales en Suecia.*
- *Visitas y observaciones de Estaciones Experimentales fuera de Suecia.*
- *Algunas conclusiones finales.*

RESUMEN. — Se informa sobre un curso de Genética y Fitotecnia realizado durante el año 1963 en el Instituto de Svalöf, de la Asociación Sueca de Semillas.

Se describe la reorganización de dicho Instituto y en particular del trabajo en los Departamentos de Citogenética y Forrajeras:

Se resumen también la estructura y líneas de investigación de otros Institutos visitados de Suecia y otros países de Europa.

INTRODUCCION

Del 15/III/63 al 15/X/63 asistí al Centro de Entrenamiento Internacional de Genética y Fitotecnia, que organizan la Sociedad Sueca N. I. B. y la F. A. O. en el Instituto de la Asociación Sueca de Semillas, en Svalöf, Suecia.

Posteriormente al curso, visité diversas Estaciones Experimentales en Alemania, Holanda, Inglaterra y Francia.

El informe que se presenta a continuación no pretende ser exhaustivo sobre el curso realizado ni sobre las Estaciones Experimentales visitadas.

Para una información detallada del curso teórico, las Actas del mismo, en su edición mimeografiada en inglés, están a disposición de los interesados.

En el presente informe, además del trabajo personal realizado, se desean transmitir ordenado en subcapítulos— todas aquellas informaciones, discusiones, datos e información técnica, que sin formar parte del curso teórico, integran, quizás, la experiencia asimilada más valiosa de una beca de esta naturaleza.

Las observaciones son, tanto de orden general, sobre problemas de organización de la investigación, como particulares, sobre aspectos específicos de genética y fitotecnia. A veces pueden —y suelen— ser fragmentarias o parciales, y los juicios sobre ellas, por lo tanto, provisionarios.

Por las mismas características del informe, el material integrado en los distintos subcapítulos puede resultar algo heterogéneo. Se ha preferido, sin embargo, aun a riesgo de la desuniformidad, en cuanto a temas o a niveles de los mismos, no omitir información que pudiera ser útil para trabajos o problemas similares en nuestro país.

ORGANIZACION GENERAL DEL INSTITUTO FITOTECNICO DE SVALOF, SEDE DEL CURSO

- *Origen.*
- *Organización actual.*
- *Recursos.*
- *Campos experimentales.*
- *Las Estaciones ramales.*
- *Multipliación y venta de semillas.*

Nota. — Esta síntesis de la organización del Instituto fue elaborada en base a la información proporcionada por el Director del mismo, Prof. Erik Akerberg, y por otros integrantes del personal técnico.

Se consultó también, la bibliografía que figura al final del tema, a la que el lector es remitido para una información más detallada.

ORIGEN

Durante el siglo XIX se realizó en Suecia una verdadera reforma agraria. Esta consistió; principalmente, en la reorganización de la tierra, cuyos propietarios la tenían dividida en pequeños predios diseminados y entremezclados con aquellos de sus vecinos. El reordenamiento de estos predios, unidos ahora alrededor de las instalaciones de cada productor, junto con la sustitución de las herramientas primitivas

por maquinaria agrícola moderna, llevó a un gran aumento del área cultivada. Este desarrollo agrícola trajo también, como consecuencia, nuevos problemas y nuevas necesidades para esos productores.

La introducción de variedades del extranjero planteaba también el requerimiento de su evaluación y de resolver los factores limitantes que presentaban, el no estar, muchas veces, adaptadas a las condiciones climáticas locales. Es en este marco, que fue creado el actual Instituto, en 1886, como una asociación privada de productores, con el nombre de Asociación Sueca del Sur para el Cultivo y Mejoramiento de Semillas.

Creado por iniciativa de los productores, ya su primer comité directivo, sin embargo, incluye biólogos y agrónomos, que le imprimen, desde su comienzo, el carácter de un Instituto Científico.

En 1894, al fusionarse con una asociación similar, fundada en la ciudad de Orebro en 1889, toma el nombre actual de "Sveriges Utsadeforening" o Asociación Sueca de Semillas.

Desde el comienzo recibió cierto apoyo económico del Estado. A partir de 1907 el gobierno nombra uno de los miembros del Comité Directivo y somete a la Asociación a inspecciones especiales. El apoyo, control e ingerencia del Estado se hizo cada vez más importante.

En la situación actual el Instituto de Svalöf es considerado la Institución fitotécnica oficial sueca, aun cuando, en su organización formal, conserve características de organismo semi-privado.

ORGANIZACION ACTUAL

Actualmente la Asociación está regida por un Comité Directivo de 8 integrantes, 5 nombrados por el gobierno y 3 elegidos por los propios miembros de la Asociación. Este Comité Directivo nombra a su vez un Comité Ejecutivo de 3 miembros, 2 elegidos por el Gobierno, y uno por la Asociación. Los planes de trabajo y el presupuesto del Instituto son sometidos anualmente al Ministerio de Agricultura, luego de pasar por la aprobación del Colegio Real de Agricultura de Suecia.

Internamente, funciona un comité formado por todos los Jefes de Departamento para resolver algunos problemas técnicos y de organización. Algunos asuntos son discutidos, en forma más amplia, por todo el personal técnico del Instituto, e incluso, a veces, para ciertos problemas generales, funciona un comité integrado por empleados de todas las categorías.

El Instituto de Svalöf es exclusivamente de investigación en fitotecnía. No se realiza docencia, salvo de manera excepcional. Cuenta en forma permanente con un personal técnico de alrededor de 25 personas y unos 60 auxiliares técnicos para trabajos de laboratorio y de campo. Existe además un personal flotante, de contratados, que varía de acuerdo a la época del año y a las necesidades del trabajo. Este está organizado en Departamentos, por cultivos, que responden a la importancia agrícola de los mismos.

En líneas muy generales, la situación actual de la agricultura en Suecia es la siguiente:

En 3.500.000 hás. arables se plantan: 200.000 hás. de trigo de invierno, 200.000 hás. de trigo de primavera, 70 a 80.000 de centeno, 550.000 de avena, 250.000 de cebada, 20.000 de avena + cebada juntas, 20.000 hás. de legumbres, 100.000 de oleaginosas (Brassicas), 120.000 hás. de papas, 40.000 de remolacha azucarera y 100.000 hás. de otros cultivos (mezclas, vicia y avena y cebada para pastoreo, etc.). Hay 1.400.000 hás. en Ley-Farming.

Si bien los Departamentos se han organizado de acuerdo a la importancia económica de cada cultivo, a veces el agrupamiento de más de un cultivo en un Departamento no se debe a fundamentos biológicos o agrícolas, sino que responde razones prácticas ajenas a un ordenamiento técnico ideal.

Departamentos existentes en la actualidad son los siguientes:

- Trigo y avena.
- Centeno, lupino y tabaco.
- Cebada y cultivos de fibra (lino y cáñamo).
- Plantas forrajeras.
- Oleaginosas.
- Plantas de raíz y cultivos alimenticios anuales.
- Papas;

y dos Departamentos generales:

- Departamento de Citogenética.
- Departamento de Química.

El Departamento de Citogenética es, en realidad, un departamento de biología, en donde se trabaja en problemas más básicos, a veces, pero siempre con un enfoque fitotécnico. Problemas en poliploidía, inducción de mutaciones, cruzamientos interespecíficos, cultivo de embriones y aspectos de fertilidad de semilla son estudiados allí. Cuenta, además, con un laboratorio de fisiología vegetal.

El Departamento de Química surgió como una necesidad lógica del propio desarrollo del trabajo fitotécnico en el Instituto. Fue creado como laboratorio en 1922 e incluido como Departamento a partir de 1938.

Si bien el trabajo fitotécnico se centró en las primeras décadas en aquellos factores que directa o indirectamente afectan el rendimiento, los problemas de calidad, fundamentalmente en los cultivos cerealeros, obligaron a desarrollar los laboratorios adecuados a esos fines.

RECURSOS

Actualmente, el grueso de los recursos es de origen estatal. En segundo lugar, se encuentran los ingresos provenientes de la Compañía de Semillas, cuyas relaciones con la Asociación se explicarán más adelante.

El Instituto recibe además apoyo de Sociedades de productores y donaciones de Organizaciones privadas nacionales y extranjeras, para llevar a cabo programas específicos.

CAMPOS EXPERIMENTALES

En sus comienzos el Instituto Central de Svalöf contó sólo con una extensión de 12 hás. para su trabajo. Pero, parte de los ensayos se realizaban en tierra de propiedad de la Compañía, como otra de las obligaciones de ésta para la Asociación.

En la actualidad, próximas a Svalöf, existen 3 pequeñas subestaciones, pertenecientes al Instituto. Dos de ellas se han elegido por estar en suelos típicos de la región una en suelo muy fértil, la otra en suelo arenoso. La tercera se utiliza principalmente para los trabajos en papas, por estar en una zona libre de infección de virus.

LAS ESTACIONES RAMALES

Paralelamente al desarrollo del Instituto Central, se planteó la necesidad de extender la experimentación, realizada allí, al resto del país. Las características geográficas de Suecia, que se extienden desde 55° a 69° de latitud, abarcando zonas climáticas tan diferentes, hicieron aún más imperiosa esa necesidad.

Ya en 1894 se creó la primera Estación Ramal, que funciona actualmente en Ultuna, en estrecha conexión con el Colegio de Agricultura de Uppsala, único Instituto de enseñanza superior agronómica de Suecia.

Existen actualmente 8 estaciones ramales situadas en zonas agrícolas diferentes. En un principio, los trabajos de esas estaciones ramales consistían, fundamentalmente, en realizar ensayos varietales locales a fin de evaluar las nuevas variedades en las condiciones de la Estación. Se llevaban también algunos ensayos en coordinación con el Instituto principal de Svalöf.

El equipamiento de estas estaciones era pues, muy modesto, en consonancia con sus fines limitados. Pero, a medida que empezaron a surgir nuevos problemas propios de la zona, y que las exigencias del trabajo se hicieron mayores y más especializadas, fueron emprendiendo, cada vez más, un trabajo fitotécnico independiente y se equiparon en forma más completa y moderna. En la actualidad, cuentan, a su vez, con sus propias subestaciones. Los gastos se financian, en general, con ayudas de organizaciones de productores y de las industrias locales.

En visitas realizadas a algunas de ellas, pudimos comprobar que son atendidas por técnicos del más alto nivel científico y que desarrollan sus propios planes de investigación, aun cuando, siempre, en actividad coordinada con el Instituto de Svalöf.

MULTIPLICACION Y VENTA DE SEMILLAS

Al comienzo, la Asociación Sueca de Semillas se encargaba directamente de la multiplicación y venta de sus variedades. Pero pronto se vio la ventaja de liberar al investigador de esas preocupaciones y separar toda la actividad científica de la estrictamente comercial.

En 1891 se creó la Compañía General Sueca de Semillas, organismo privado que realiza desde esa fecha aquellas tareas.

Por contratos de 3 años de duración, bajo la supervisión del Estado, esa compañía privada recibe, no el monopolio de las variedades, sino el derecho exclusivo de vender la semilla certificada de primera calidad, la semilla original de Svalöf. A su vez, la Compañía se compromete a someter, a la inspección de la Asociación, toda la semilla vendida, a pagar una cantidad anual fija, que se renueva en cada contrato, y, además, un cierto porcentaje de las ventas vuelve al Instituto para subvencionar los programas fitotécnicos de investigación.

La Compañía es, pues, un organismo privado; la Asociación es semioficial; ambos son independientes entre sí, pero están unidos por una relación contractual, supervisada por el Gobierno.

Por otra parte, los agrónomos de la Compañía sirven de nexo entre el productor y el investigador, transmitiendo a éste las deficiencias o virtudes de las variedades, así como los nuevos problemas agronómicos que surgen.

A partir de 1925 se creó la Estación Central de Control de Semillas, con sede en Estocolmo.

Desde esa fecha, el control de calidad de semillas pasó de manos de la Asociación al nuevo organismo gubernamental, y el control de la pureza varietal se compartió por ambas instituciones. Del citado organismo y del sistema de control y certificación de semillas, se hablará más adelante.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AKERBERG, ERIK. — The agricultural regions of Sweden and the local breeding program of the Swedish Seed Association. *Rec. Plant Breed. Res.*, 24-30, Uppsala, 1963.

AKERMAN, A. — Local plant breeding and testing at the branch stations. "Svalöf 1886-1946", 258-277, Lund, 1948.

ANDERSSON, G. — The Swedish Seed Association. Its history and organization. *Rec. Breed. Res.*, 9-23, Uppsala, 1963.

LJUNG, ERIK. — The Swedish Seed Association, its foundation, organization, development and activities. "Svalöf 1886-1946", 3-34, Lund, 1948.

DEPARTAMENTO DE CITOGENETICA

- *Líneas de investigación.*
- *Poliploidía.*
 - a) Técnicas de inducción de poliploides.
 - b) Problemas de selección en poliploides.
- *Técnicas citológicas.*
- *Fertilidad de polen.*
- *Técnica de cultivo de embriones.*
- *Técnicas de hibridación en Trifolium.*
- *Laboratorio de fisiología vegetal.*

Nota. — El resumen de la actividad del Departamento que aquí se formula proviene tanto de la observación personal como de conversaciones con el Dr. Sven Elleström, Jefe del Departamento de Citogenética, con el resto del personal técnico de ese servicio y con el Dr. Wayne Keim, Profesor de Genética de la Universidad de Purdue, EE. UU.

Además se consultó bibliografía que figura al final del capítulo.

LINEAS DE INVESTIGACION

Desde su fundación en 1931, la tarea principal del Departamento de Citogenética fue la inducción de líneas poliploides en diferentes cultivos. Fue dirigido primero por el Prof. A. Muntzig. Hasta el descubrimiento de la colchicina en 1937, el trabajo se concentró en probar distintos métodos de inducción de poliploides, tales como, los shocks de calor o de frío, el método de los mellizos, etc. Pero a partir de esa fecha, se abrió la posibilidad de inducir masivamente poliploidía en distintos cultivos y de evaluar su efecto como método de mejoramiento fitotécnico.

Fue entonces que el Prof. A. Levan estableció las 3 condiciones óptimas que deberían reunir las especies para que la poliploidía resultara eficaz como método fitotécnico:

- 1) Tener bajo número de cromosomas.
- 2) Ser de fecundación cruzada.
- 3) Ser cultivadas para la utilización de sus partes vegetativas y no por sus semillas.

Aún hoy, el Departamento de Citogenética cumple la misión de inducir líneas poliploides. En este aspecto, actúa al servicio de los Departamentos de cultivos. Se induce poliploidía y ese material pasa a incorporarse al programa de la especie correspondiente, en donde se continúa el trabajo fitotécnico.

En algunos casos, sin embargo, el material es retenido en el propio Departamento de Citogenética. Esto sucede, por ejemplo, en algunos problemas específicos, como el programa de mejoramiento de fertilidad en trébol rojo tetraploide. También el material de centeno tetraploide está totalmente a cargo del Departamento de Citogenética. Este cultivo se ha tomado como material tipo para estudios de autopoliploides artificiales. Si bien el centeno se cultiva para grano, es una planta anual, de fecundación cruzada y excepcionalmente apta para trabajos en citogenética por el bajo número de cromosomas y el tamaño de éstos .

Como hemos dicho, el trabajo del Departamento no se restringe a la investigación en poliploides.

Poco a poco, se ha ido ampliando su actividad, adquiriendo las características de un departamento de biología vegetal, donde se enfocan problemas básicos que se presentan en el trabajo fitotécnico de los distintos cultivos. De esta forma, distintas líneas de investigación han surgido durante su desarrollo, tales como, acción de sustancias químicas sobre la mitosis; estudios citogenéticos en mutantes inducidos de cebada y *Vicia faba*; cultivo de embriones en híbridos interespecíficos en cereales y tréboles, y estudios fisiológicos en un laboratorio equipado modernamente con cámaras climáticas o fitotrón.

Sobre algunas de estas líneas de investigación, daremos a continuación una reseña de métodos y técnicas utilizados, que pudimos observar durante nuestra estadía en el Instituto de Svalöf.

POLIPLOIDIA

A) TECNICAS DE INDUCCION DE POLIPLOIDES

1. *Cereales*. — Se ponen semillas a germinar y a los 2 ó 3 días se obtienen coleoptiles de 3 a 4 mm. En centeno cuando el coleoptilo ha alcanzado más de 5 mm. ya es muy difícil lograr la duplicación cromosómica. Usan un recipiente chato sobre el cual se coloca una red, sobre ella se colocan las plántulas, con el coleoptile en contacto con la solución de colchicina y las raíces hacia arriba. Para que las raíces no se sequen al aire se coloca sobre ellas un papel de filtro húmedo. La concentración común usada es de 0,25 a 0,30 % en volumen, en agua, durante 30 minutos hasta 1 hora. La temperatura ambiente debe ser de unos 18° C. Es conveniente hacer el tratamiento de mañana temprano, cuando hay más actividad de división celular. Luego del tratamiento las plántulas son lavadas con agua corriente para extraer el resto de colchicina de la superficie de los coleoptiles, y se plantan en terrinas en el invernáculo a unos 16° C. de temperatura.

Con este tratamiento se permite la recuperación de las plántulas por medio de sus raíces que no han sido afectadas por la colchicina. Las plántulas que han sufrido duplicación cromosómica son fácilmente distinguibles, en general, de las testigos y de las no afectadas. Aquéllas tienen el coleoptile engrosado, la primera hoja más fina y presentan un crecimiento más lento. La separación puede hacerse pocas semanas luego del tratamiento. Conviene apartar las plantas afectadas lo antes posible, pues luego, en etapas posteriores de desarrollo, pueden hacerse prácticamente indistinguibles de las que no duplicaron sus cromosomas.

Apenas las plantas comienzan a florecer debe tomarse una muestra de polen de cada espiga. Este polen es coloreado y examinado al microscopio. Las flores diploides dan una alta fertilidad de polen y los granos son homogéneos en su tamaño. Las flores tetraploides tienen una gran frecuencia de granos vacíos, que no se tiñen, y el tamaño de los granos es desuniforme. Las espigas clasificadas como diploides son, entonces, cortadas para que no polinicen a las restantes. Este tipo de selección se aplica para plantas de fecundación cruzada, como el centeno.

En los cereales autofecundos trabajan de otra manera. Cosechan la semilla de todas las plantas y la ponen a germinar, en cajas de Petri, sobre arena. Luego de 2 ó 3 días en que se han desarrollado 3 ó 4 raíces, se hacen preparaciones citológicas y se estudia el número de cromosomas. Dada la estructura de quimera de las plantas madres, deben contarse los cromosomas de todas las plántulas, aun de las que provienen de la misma espiga.

2. *Gramíneas perennes*. — Ponen semillas a germinar en cajas de Petri sobre papel de filtro húmedo. Cuando las semillas se han hinchado, las pasan a otra caja de Petri con papel de filtro humedecido en una solución de colchicina de 0,1 0,01%, durante 1 a 3 días. Luego las plántulas son pasadas en terrinas al invernáculo

El tratamiento no toma a todas las células en el mismo estado de división, por lo tanto obtendremos al final quimeras con células diploides, tetraploides y aun octoploides. Hay competencia entre las diferentes células. Como las células tetraploides crecen más lentamente, si el porcentaje es bajo, serán dominadas por el tejido diploide.

Cuando las plantas afectadas han desarrollado 3 ó 4 macollos se dividen en macollos simples. Estos clones se plantan en macetas pequeñas. De allí se toman raíces y se hacen preparaciones citológicas. Se seleccionan las plantas que tengan una frecuencia más alta de células tetraploides y se descartan las demás. Este procedimiento lo repiten 3 a 4 veces hasta quedar con una población de clones casi totalmente tetraploides.

3. *Dicotiledóneas*. — Se colocan semillas a germinar. Cuando aparecen los cotiledones se pone un algodón mojado entre ellos o mejor aún una gota de colchicina al 1%. El tratamiento se repite durante 7 a 10 días. Es mejor tratar las plantas durante la mañana. Las condiciones ambientales deben ser frías y húmedas para que la colchicina no se evapore. Si luego de 3 ó 4 días las plantas parecen muy afectadas se puede hacer un alto de 2 días, por ejemplo, y luego se sigue.

4. *Tréboles*. — Desde hace pocos años están usando un nuevo método para inducir poliploidía en las especies de *Trifolium*. El método general para el resto de las dicotiledóneas, no les daba un resultado totalmente satisfactorio.

Semillas germinadas de trébol, con raíces de 2 a 3 mm. de largo, se ponen en un pequeño recipiente en contacto con una solución de colchicina al 0,25%. Este recipiente se coloca bajo una campana de vacío durante 5 minutos. El aire de los espacios intercelulares sale afuera y cuando se restituye la presión, la colchicina penetra rápido y fácilmente. Debe regularse la presión cuidando de que la colchicina no hierva.

En las plantas que no son afectadas por este tratamiento, puede aplicarse la gota de colchicina entre los cotiledones, combinando así ambos métodos. Las plantas afectadas sufren y son más chicas que las testigos.

Cuando las plantas florecen se toman muestras de polen como en los cereales. Los capítulos tetraploides se cruzan entre sí, pero aún ahora no estaremos seguros, pues en un mismo capítulo podemos tener flores $2n$ y $4n$. La semilla obtenida de los cruzamientos se hace germinar y allí se estudia, en punta de raíz, el número de cromosomas.

B) PROBLEMAS DE SELECCION EN POLIPLOIDES

1. *Trébol rojo*. — Luego de conocido el efecto de la colchicina comenzaron a obtener plantas tetraploides de trébol rojo.

Actualmente tienen muchas líneas tetraploides que rinden en promedio un 15% más de materia verde que las variedades diploides. Pero hay un factor limitante que es la producción de semilla.

Aparentemente hay muchos factores que influyen para disminuir la fertilidad en trébol rojo tetraploide.

Hay disturbios en la meiosis que pueden llevar a la formación de embriones aneuploides que abortan. La selección para una meiosis regular es muy complicada. En el género *Trifolium* el estudio citológico fino que implica, por ejemplo, el recuento de bivalentes y multivalentes en la meiosis es muy dificultoso. Es un material poco favorable para ese trabajo.

La fertilidad de polen puede tomarse también como índice indirecto de una meiosis regular. Pero Eskilsson piensa que los métodos comunes de coloración (orceína o carminacéticos) no son apropiados en los autopoliploides. Se produce un hincha-

miento de los granos de polen que no permite distinguir los granos funcionales los infértiles. Este autor desarrolló un método de estudio morfológico, en n neutro, para evitar la deformación de los granos.

Otro factor que influye en la baja producción de semilla es la menor polinización, por parte de los insectos, de las flores tetraploides. Si se hace polinización a mano se obtiene una producción de semillas bastante buena, pero si se hace a campo no. La distancia entre el bordo de la corola y el néctar dificulta el trabajo de las abejas y abejorros de trompa corta. Una selección para caracteres florales más adecuados, corola más corta, sería prácticamente imposible. Actualmente están utilizando a los insectos, bajo jaula, como factor natural de selección. Estos elegirán con más frecuencia las flores más adecuadas para su trabajo, que, a su vez, producirán más semilla.

En las plantas tetraploides hay también una disminución de la sexualidad, es decir, hay menor número de flores. Se cree, como se discutirá más adelante, que partiendo de plantas de alta sexualidad al nivel diploide, se logrará una población tetraploide mejorada en este aspecto.

Otro aspecto, estudiado originalmente en Canadá, es que en el ovario puede haber 1, 2 o ningún óvulo funcional, así tenemos los tipos 0-0, 0-1 y 1-1. Este carácter está muy influenciado por el medio, pues, en la misma planta pueden encontrarse los tres tipos. Sin embargo hay correlación entre el tipo 1-1 y la producción de semilla. Empezando con plantas en que predomine el tipo 1-1, de buena fertilidad, se tiene una base mejor, al nivel diploide, para luego poliploidizar. Por cruzamientos dialélicos, en cadena, seleccionar para fertilidad de macho y de hembra. Es un procedimiento muy laborioso.

A x B; B x C; C x D; D x A. Si B x C y C x D dan buena producción de semilla seleccionan C como buen productor como macho y como hembra.

Dentro de las plantas mejores productoras de semilla eligen las más vigorosas para no perder la ventaja del tetraploide a este respecto.

Otro elemento importante es el sistema genético de autoincompatibilidad que trabaja bien al nivel diploide pero no al nivel tetraploide, pues en lugar de uno tenemos dos alelos en cada grano de polen.

Por las dificultades en la producción de semillas, esas plantas autofecundas tienen ventajas selectivas. Se han encontrado diferencias significativas en la cantidad de plantas autofecundas en diferentes poblaciones. Hay más plantas autofecundas en poblaciones tetraploides antiguas que en las nuevas. Existe pues, un incremento de plantas autofértiles.

Se trabaja pues, en dos caminos:

1º Aumentando la autofertilidad como camino a corto plazo de obtener resultados prácticos, pues aumenta la producción de semilla.

2º Aumentando la autoesterilidad, como camino a largo plazo, manteniendo así la heterocigosis.

El primero no creen que trabaje bien a largo plazo. Hay un descenso del vigor y no se aprovecha el efecto de heterosis al nivel tetraploide. Suponen que podría funcionar a muy largo plazo. Esto supondría una verdadera evolución de la especie hacia la autogamia, con una adaptación de su balance génico a la nueva condición.

Actualmente los investigadores que se hallan abocados a estos trabajos en Svalöf piensan que se cometieron dos errores principales al iniciar el programa de trébol rojo tetraploide.

a) Comenzar con un número demasiado pequeño de individuos. No fue suficiente el número de plantas diploides en que se indujo poliploidía. Esto llevó a tener

material con una base genética estrecha. En esas condiciones no se transfiere la variabilidad genética existente al nivel diploide al estado tetraploide y las posibilidades de selección se hacen por lo tanto más escasas.

Por otra parte las mejores combinaciones génicas al nivel diploide no tienen porqué ser las mejores al duplicar los cromosomas. Por recombinación se logrará una buena adaptación como poliploide. Para dar lugar a esas nuevas combinaciones génicas y al aprovechamiento de la heterosis al nivel $4x$ será necesaria una base genética amplia.

b) Comenzar la selección ya en las primeras generaciones luego de inducir poliploidía. En ese momento el material tetraploide no está aún estabilizado y no ha restablecido su balance génico. Se descarta así material que puede ser potencialmente valioso. Además, debe tenerse en cuenta, que la selección en tetraploides es más lenta y que se necesitará un programa de más largo plazo para obtener resultados efectivos.

En el programa de trébol rojo están induciendo poliploidía en nuevo material, para aumentar así las posibilidades de selección.

Ese nuevo stock tetraploide se deja fecundar libremente, sin selección, a fin de obtener nuevas recombinaciones genéticas. Por otra parte, como ya se dijo, se intenta partir de material seleccionado al nivel diploide para las características que aparecen como limitantes en los tetraploides. Es decir, se espera —y algunas experiencias lo corroboran— que partiendo de líneas $2x$ altamente fértiles, aún cuando haya descenso de fertilidad, la producción de semilla será mayor al nivel $4x$, que si partimos de líneas $2x$ no seleccionadas para esas características. En una palabra, hay correlación para características de una misma línea, al nivel $2x$ y $4x$. Es más sencillo y práctico seleccionar como diploides y luego duplicar los cromosomas, que comenzar recién en los tetraploides.

Debe agregarse que el programa de trébol rojo tetraploide de Svalöf está coordinado con el de varias Estaciones Experimentales de Europa por medio de la organización Eucarpia. Esta coordinación incluye el intercambio de material entre los distintos países de Europa Occidental. Todo el material tetraploide, proveniente de los distintos países, es plantado junto en cada Estación Experimental. Lo dejan librado durante algunos años a la selección natural, cosechando semilla y volviendo a sembrar la población. Esta podrá ser una base excelente para el trabajo de selección futuro.

2. *Centeno*. — Este cultivo reúne sólo dos de las condiciones establecidas por Levan para hacer un uso eficaz de la poliploidía; tiene bajo número de cromosomas y es de fecundación cruzada. Pero se cultiva por sus semillas y dado que la poliploidía trae como consecuencia un descenso de la fertilidad, éste es un factor desfavorable. A su vez el centeno, al contrario del trébol rojo, es un material muy adecuado para estudios citológicos. Tiene bajo número de cromosomas y éstos son de buen tamaño y fácil coloración. Por esa razón la meiosis en centeno auto-tetraploide ha sido más extensamente estudiada.

Hay datos contradictorios sobre correlación entre meiosis regular y producción de semilla, y sobre la eficacia de la selección para meiosis normal. La regularidad de la meiosis se halla muy influida por factores ambientales. Hay variación entre plantas de igual población, entre espigas de una misma planta y entre flores dentro de una espiga. La edad de las flores es otro factor de variación. Influyen mucho, también, las condiciones de fertilidad y de humedad del suelo.

Desde otro punto de vista, es discutible el criterio a establecer cuando se habla de meiosis regular en autotetraploides.

Algunos autores consideran que la meiosis es regular cuando sólo se forman bivalentes. Otros incluyen en la regularidad a los tetravalentes en formación de zigzag,

que conduce a una segregación normal de los cromosomas 2 a 2 en la anafase. Otros autores, por último, prefieren el criterio de aparición o no de micronúcleos al final de la división, como índice de normalidad.

En Svalöf están estudiando la frecuencia de quiasmas en variedades diploides y en sus tetraploides derivadas.

Creer que el tamaño de los cromosomas de la especie es importante para una evolución hacia una meiosis regular por formación de bivalentes o de tetravalentes. En Lotus y en Phleum la diploidización sería posible porque los cromosomas son pequeños. En centeno creen que el camino es seleccionar para frecuencia de tetravalentes que, a su vez, está relacionado a frecuencia de quiasmas.

Actualmente están trabajando con agregado de N en centeno tetraploide. Esto puede hacerse en el material 4 x porque tiene mayor resistencia al vuelco. Con más N la producción de semilla es mejor.

Buscan aprovechar la heterosis mezclando semilla de dos líneas tetraploides de distinto origen. La F_1 será el producto de cruzar entre y dentro de líneas. Esperan mayor rendimiento en F_2 y F_3 . Esta suposición se basa en los trabajos de Demarly en alfalfa en los que demuestra que el efecto heterótico, en las plantas tetraploides, no es mayor en F_1 sino en las generaciones subsiguientes.

Otro aspecto interesante a mencionar en el trabajo en centeno es el efecto de la poliploidía sobre las características vegetativas.

En plantas seleccionadas al nivel diploide, para poca altura, al nivel tetraploide son aún más bajas. En plantas seleccionadas para gran altura como diploides, son más altas al duplicar los cromosomas.

Es decir que, al menos en este caso, la poliploidía exagera el carácter tal como era al nivel diploide.

TECNICAS CITÓLOGICAS

La citología es, en el Departamento, una técnica auxiliar de los programas de mejoramiento. Es decir que no se hace investigación en citología pura ni en técnicas citológicas. Se usan, en general, las técnicas más comunes como Feulgen, orceína acética, o carmín acético cuya descripción aquí no tendría sentido por estar detalladas en cualquier manual de técnicas (Darlington y La Cour, por ejemplo).

Merece, en cambio, mención la técnica usada para la separación de individuos 2n y 4n en los campos de trébol rojo.

Uno de los problemas que se presentan en el desarrollo de líneas tetraploides de trébol rojo es que prácticamente todos los campos aptos para este cultivo están infectados con semillas de trébol rojo diploide. Se produce pues, una mezcla mecánica de semillas 2x y 4x. Se ha calculado que cuando el porcentaje de diploides pasa del 4% en un cultivo tetraploide, las plantas 2x pasan a dominar poco a poco en la población. Para matener la frecuencia de plantas diploides por debajo de ese mínimo, toman muestras de semillas y realizan el recuento de cromosomas.

La técnica usada es la siguiente:

fijación de puntas de raíz en: 2 partes de alcohol 96°, 1 parte de Hcl puro durante 4', luego se hacen dos lavados en agua helada y se deja en agua por 20' a 1 hora, en la heladera

coloración en solución de nigrosina al 2% y finalmente aplastado.

El recuento lo realizan en el momento y por lo tanto no trabajan con preparaciones permanentes.

Las especies del género *Trifolium* constituyen un material difícil desde el punto de vista citológico.

La coloración con nigrosina no se adapta para trabajos finos en donde se pretenda estudiar estructura cromosómica. En cambio dan gran seguridad cuando lo que se desea es simplemente conocer el número de cromosomas de la especie o línea investigada. El método ha sido usado también con éxito en las especies del género *Brassica*, que tienen cromosomas pequeños y a veces pueden confundirse con los abundantes glóbulos de aceite presentes en la célula.

Ha sido usado, además, en remolacha, con el mismo fin de separar las plantas diploides, de las triploides y tetraploides. En remolacha debe tenerse cuidado pues es frecuente la endomitosis en las raíces secundarias. Los números cromosómicos en remolacha son: $2x = 18$; $3x = 27$; $4x = 36$. Si se encuentran 54 (27×2) debe ser triploide, pero si encontramos 36 no estamos seguros si es diploide, o tetraploide.

En centeno para separar las plantas afectadas por el tratamiento con colchicina, puede estudiarse la mitosis en grano de polen.

Toman una antera por flor, de distintos lugares. La espiga no se destruye así, pues quedan dos anteras más por flor. Esta muestra sirve para ver a que altura se realiza la mitosis. Se encuentra muy poca proporción de granos de polen en mitosis.

Las cromosomas en el grano de polen se encuentran, en general, contra la pared lo que dificulta la visibilidad. Si esa es la situación, se calienta la preparación y se aprieta fuerte. De esta manera el citoplasma sale afuera y queda como lo vemos en la figura.



Así se puede estudiar incluso estructura, con la ventaja que tenemos el número haploide.

FERTILIDAD DE POLEN.

En general las técnicas de coloración de polen son usadas en algunos de los siguientes casos:

- 1) *Trabajos en aberraciones cromosómicas.* — Cuando se trata un material vegetal con agentes mutagénicos una manera rápida de separar los individuos con translocaciones heterocigotas es realizar el estudio de fertilidad de polen. Esta será normal en los individuos homocigotas y fluctuará alrededor del 50% de granos fértiles en los heterocigotas. En Svalöf, toman las anteras, realizan la preparación y la observación microscópica en el campo.
- 2) *Trabajos en poliploides.* — Para diagnosticar rápidamente si una planta ha sufrido o no la duplicación de sus cromosomas. Los diploides tendrán mayor fertilidad y el tamaño y forma de los granos de polen será más homogéneo.
- 3) *En relación a la producción de semillas.* — En tanto el polen es el producto directo de la meiosis y uno de los elementos de la fecundación. Una fertilidad de polen alta puede ser un índice de una meiosis regular y de una buena producción de semillas.

La técnica usada, en general, es la coloración con orceína o carmín acético. Este método tiene la desventaja de que el colorante se seca y las preparaciones tienen muy corta vida. Además el ácido acético produce hinchamiento de los granos de polen uniformizando artificialmente la forma y tamaño de los granos. Este problema tiene particular importancia cuando se trabaja con material poliploide.

El método de coloración que usan en Svalöf es lactofenol con fucsina ácida, que responde a la siguiente composición:

Fenol 20 cc	
Acido láctico 20 cc	
Glicerina 40 cc	+ 8 cc fucsina ácida al 1 % en agua
Agua 20 cc	

La ventaja de esta solución es que las preparaciones tienen larga duración, no obligando a su estudio inmediato o al montaje definitivo.

Por otra parte el medio es más denso y viscoso que la orceína y el carmín acético, y a colocarse el cubre objetos no se escurren hacia el exterior tantos granos de polen.

Eskilsson ha usado un medio neutro para evitar todo cambio en la morfología del polen a estudiar. Se trabaja con óptica de contraste de fases. El medio usado es el aceite de inmersión de Zeiss n D 1.525.

Todos los métodos anteriores parten de la base que los granos coloreados o con determinada morfología son efectivamente funcionales y capaces de germinar. Pero un test realmente seguro debe incluir un ensayo de germinación, donde se halle el porcentaje de granos germinados.

Los medios para germinación de polen usados en Svalöf son los siguientes:

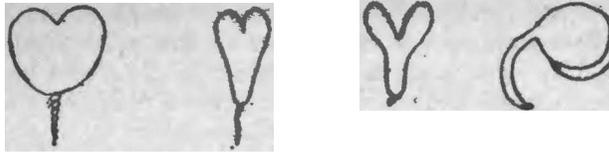
- 1) Agar Difco 2 %
 Sacarosa 15 %
 Leche de coco 10 %
 Agua destilada 73 %
- 2) *Para Trébol Rojo*
 - a) Agar Difco 4 gms.
 Sacarosa 27 gms.
 Gelatina 1 gm. (se agrega al final, cuando las otras sustancias están disueltas).
 Agua destilada 100 mlts.
 - b) H_3BO_3 30 ppm.
 Ca $(NO_3)_2$ 100 ppm.
 Mg $(NO_3)_2$ 10 ppm.
 Citrato férrico 2 ppm.

TECNICA DE CULTIVO DE EMBRIONES

La técnica de cultivo de embriones es una técnica auxiliar en un trabajo de hibridación interespecífica.

En algunos casos los embriones híbridos colapsan en estados tempranos del desarrollo. La extracción del embrión y su cultivo en un medio nutritivo apropiado puede resultar una manera eficaz de obtener plantas híbridas adultas.

El medio nutritivo reemplaza al endosperma que no suministra alimento al embrión.



El embrión aborta en las primeras fases del desarrollo. Si se extrae en los dos primeros estadios debe tenerse cuidado de no romper el suspensor

Los dos primeros estadios se encuentran en general en *Trifolium pratense*, tanto 2x como 4x, hasta los 9 ó 10 días luego de la polinización.

En general se sacan entre los 10 y 15 días. A los 10 días luego de la polinización parece llegarse a un punto crítico en *Trifolium*. Antes es muy difícil la transferencia pues el embrión es un tejido indiferenciado hasta ese momento.

Reconocen a los embriones híbridos porque son más chicos y deprimidos lateralmente.

Para la extracción trabajan con delantal y máscaras. La asepsia es fundamental. Se opera en un cuarto pequeño, cerrado, asilado de corrientes de aire y equipado con luz ultravioleta. La extracción se realiza con agujas finas y pinzas, bajo lupa. En los embriones más grandes, en lugar de agujas, usan un estilete muy fino y afilado. El instrumental lo desinfectan con alcohol 95° y lo flamean. Usan un desinfectante comercial, Clorox, para la mesa y lupa. Con el mismo desinfectante pulverizan el ambiente.

Los capítulos florales, antes de la extracción, son inmersos durante 5 minutos, en una solución de heryresorcinol. Usan tres cucharadas soperas, de una solución al 10 %, en 1 litro de agua. Después lavan tres veces en agua destilada y esterilizada. El desinfectante usado es similar al "Sf 37" empleado por el Dr. W. Keim, especialista en el tema y presente en Svalöf durante mi estadía allí.

Pero el Dr. Keim no trabaja con luz ultravioleta. Tampoco pulveriza el ambiente con desinfectante, sino con agua sola, pues sostiene que el problema es tirar abajo los esporos que están en el aire y luego limpiar la mesa y lupa.

Antes, como solución nutritiva, se usaba un medio líquido en los primeros estados, para hacerlo más similar al endosperma que al principio es líquido.

Pero el embrión se hunde y el oxígeno no se renueva. Con el medio líquido se utilizaban unas paletas rotatorias que removían el medio para renovar el aire.

Actualmente se ha abandonado el medio líquido, pues parece no tener mayores ventajas en cultivo de embriones. Se sigue usando en cultivo de tejidos.

El medio nutritivo usado en Svalöf es sobre la base del de Randolph y Cox.

Su composición es la siguiente:

<i>Solución A</i> —	Ca (NO ₃) ₂ 4H ₂ O	23.6 g.
	KNO ₃	8.5 g.
	Kcl	6.5 g.
	Agua	500 cc
<i>Solución B</i> —	Pentacetato dietil enetriamina sódico férrica ...	3.5 g.
	(NaPO ₃) _n	1.0 g.
	SO ₄ Mg 7H ₂ O	3.6 g.
	Agua	500 cc

Se mezclan 5 cc de sol. A + 5 cc de sol. B + 20 grs. de sacarosa + 7 grs. de Agar Difco, en un litro de agua bidestilada.

La solución A es cristalina, la B es amarilla. Ponen la sacarosa en una botella de 1 litro y allí agregan primero 5 cc de sol. A y 5 cc de sol. B, luego el agar ya disuelto en agua bidestilada caliente. Al final completan el litro con agua bidestilada. Luego pasan toda la solución a una botella de boca ancha para agitar. Allí toman el PH que debe ser de 5.6. Si no es el correcto, se corrige con KOH o HCl.

El contenido es llevado luego a botellas chicas y esterilizado en autoclave.

Las diferencias entre los distintos medios de cultivo, propuestos por diferentes autores parecen depender sobre todo de la sustancia orgánica.

La levadura tiene aminoácidos y vitamina B que parecen ser importantes para el crecimiento de la raíz.

La leche de coco, que ha sido muy usada, parece tener factores de crecimiento, necesarios para los embriones jóvenes. Esos factores no han sido determinados.

En Svalöf están ensayando diferentes sustancias orgánicas, tales como jugo de tomate o húpulo, agregadas a la misma solución base de sales minerales, sacarosa y agar.

Hay diferencias en las respuestas entre mono y dicotiledóneas.

Otro punto crítico es la presión osmótica. En el desarrollo normal hay primero alta presión y luego decrece. Si se tiene una presión osmótica demasiado alta se deprime el desarrollo del embrión. Hay que medir la presión osmótica del desarrollo normal para luego poderla suministrar en el medio artificial. Esto lo realizan por carioscopia, en tres diferentes momentos del desarrollo, a los 7, 11 y 15 días luego de la polinización.

Los embriones una vez extraídos y pasados a la solución nutritiva, se mantienen a oscuras durante 6 horas del día, de la hora 20 a las 2 de la mañana; las 18 horas restantes reciben luz artificial con tubos-luz.

Las plántulas se transfieren de las botellas a arena con agregado de sales minerales. A veces renuevan cada 2 ó 3 días las sales minerales; depende de la fortaleza de las plantas. Si se transplantan directamente al suelo, debe ser con un buen porcentaje de arena.

Actualmente están ensayando en Svalöf hormonas para postergar el colapso de los embriones híbridos.

Se prolonga el tiempo en que el embrión es capaz de sobrevivir en la planta y se puede extraer luego, con más facilidad y mayor probabilidad de éxito. Son hormonas que se conoce que actúan en la floración y en el desarrollo embrionario.

Se esparcen en gotas finas en la parte vegetativa, con un emulsionante.

Las sustancias ensayadas son las siguientes:

- ácido p - cloro - fenoxi - acético
- ácido - naftalaneo - acético
- ácido naftoxi - acético
- ácido giberélico
- ácido bórico
- naftaleno - acetamida

TECNICAS DE HIBRIDACION EN TRIFOLIUM

El Dr. Keim al trabajar con una nueva especie, determina en primer lugar, si las plantas son o no autoincompatibles, como criterio práctico si autopoliniza 500 flores y no se produce semilla alguna, considera que hay autoincompatibilidad. Para ello deja las flores libres en invernáculo o embolsa en el campo. Es mejor trabajar sin bolsa, en el invernáculo, pues así no se produce un microclima especial debido al embolsado. En un caso y otro realiza el desenlace de las flores, apretándolas levemente para que se esparza el polen dentro de la propia flor.

Para las castraciones usa el método de la bomba de vacío con un caño de goma o plástico, terminado en un tubo de vidrio fino. Toma un capítulo y saca antes con pinzas las flores de arriba y de abajo, dejando unas 14 flores al medio alineadas en círculo.

Esto es sólo para facilidad práctica, pues permite llevar, sin error, el conteo de las flores que ya se polinizaron. No saca los pétalos sino que los separa con el mismo tubo; luego saca las anteras.

Para realizar cruzamientos interespecíficos en las especies autoincompatibles no castra en realidad, sino que limpia de polen. Al sacar las anteras no se fija si ya hay polen maduro, sino que las quita para no arrastrar el polen de esa flor al polinizarla. Procede así porque en *Trifolium* el nivel de las anteras es más alto que el del pistilo. Pero en *Lotus* en que el pistilo sobrepasada a las anteras, no las saca, sino que poliniza directamente con el polen extraño. De esta manera trabaja con flores grandes y la tarea se hace más simple y rápida.

Al trabajar con especies autoincompatibles no habrá autofecundación. Si hubiese un pequeño porcentaje, reconoce los embriones híbridos porque son más chicos y más chatos que los que provienen de autofecundación. Luego de quitar las anteras, toma polen de otra planta con la pinza y lo pasa por el pistilo.

En Svalöf, en cambio, aun trabajando en cruzamientos interespecíficos, castran, es decir que quitan las anteras antes de la maduración del polen. Cuando se encuentra polen maduro, descartan la flor.

El método elegido parece depender del grado de seguridad que se desee en el trabajo. En investigaciones genéticas, donde se estudie el modo de herencia de un carácter, se deberá ser muy riguroso y realizar una castración rigurosa.

En cruzamientos interespecíficos, donde pueden reconocerse los embriones híbridos, si se quieren hacer muchos cruzamientos, podrá utilizarse la otra manera más rápida, aun cuando menos segura.

LABORATORIO DE FISIOLOGIA VEGETAL

El laboratorio de fisiología vegetal, adjunto al Departamento de Citogenética, trabaja con un enfoque fitotécnico. Se encaran problemas fitotécnicos desde un punto de vista básico.

El material más usado para esos trabajos es el trigo.

Trabajan con tres variedades de trigo de primavera con características diferenciales extremas.

Se intenta establecer los caracteres fisiológicos que corresponden a diferencias en caracteres productivos, y su posible base genética. Toman muestras representativas de las tres variedades en el campo y en las cámaras climáticas bajo condiciones controladas. Se mide el área verde y se analiza la materia seca. Relacionando los dos valores se ve el incremento de materia seca y el de área asimilante y se conoce así la eficiencia de productividad de la planta.

El NAR (net assimilation rate) da la base de producción en una cierta unidad de tiempo y se expresa en gr./m²/semana. La base de la producción de materia orgánica está dada por la fotosíntesis. La eficiencia del proceso fotosintético es pues de máxima importancia. Pero parte de las sustancias se consumen durante la respiración; ese consumo puede llegar al 40 %.

En el fitotrón se realizan determinaciones de fotosíntesis y respiración. En esas cámaras climáticas pueden regularse tres factores: luz, temperatura y humedad.

La temperatura puede ser regulada de -5° C a $+35^{\circ}$ C., y de 40 a 90 % la humedad relativa.

Hay tres cámaras independientes entre sí. Son pequeñas de 2.90 mts. de largo x 1.65 mts. de ancho y 2 mts. de altura. El objetivo de estas cámaras es, principalmente, el trabajo básico en bioquímica o fisiología y no el trabajo fitotécnico práctico.

Otra línea de trabajo es el estudio fisiológico de mutantes inducidos en cebada. Han logrado compensar el efecto de la mutación "erectoides", que produce un acortamiento de los entrenudos, por aplicación de ácido giberélico.

Se han emprendido, también, estudios fisiológicos, en líneas diploides y tetraploides de un mismo origen, que muestran diferentes normas de reacción entre ambos materiales.

En la actualidad trabajan en problemas relacionados a resistencia invernal. Realizan tests de laboratorio y de campo, y estudian las bases fisiológicas de la característica.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AKERBERG, E. S. BINGEFORS, A. JOSEFSSON AND S. ELLESTRÖM. — Induced polyploids as fodder crops. *Rec. Plant Breed. Res.*, 125-248, Uppsala, 1963.
- ELLESTRÖM, SVEN. — Cytological techniques. Methods in production and breeding of artificial polyploids. *Int. Train. Cent. Gen. Plant Breed.*, Svalöf, 1963.
- ELLESTRÖM, SVEN AND A. HAGBERG. — The Cyto-Genetics Department of the Swedish Seed Association. 1931-1961, Malmö, 1962.
- ELLESTRÖM, SVEN AND J. SJÖDIN. — Fertility problems in autotetraploid rye. *Rec. Plant Breed. Res.*, 150-166, Uppsala, 1963.
- ESKILSSON, LARS. — A method for estimating pollen quality in autopolyploid plants. *Hereditas* 49: 185-188, 1963.
- HILPERT, GISELA. — Effect of selection for meiotic behaviour in autotetraploid rye. *Hereditas*, 43: 318-322, 1957.
- LEVAN, ALBERT. — The Cyto-genetic Department 1931-1947, Svalöf 1886-1946, 304-323, Lund, 1948.
- Proceedings of the Symposium on fertility in tetraploid clover, Svalöf, Sept. 26-th-28th, 1961.
- STOY, V. — Some plant physiological aspects of the breeding of high yielding varieties. *Rec. Plant Breed. Res.* 264-275, Uppsala, 1963.
- STOY, V. — The climate chambers at the Swedish Seed Association. *Rec. Plant. Breed. Res.*, 276-283, Uppsala, 1963.

DEPARTAMENTO DE FORRAJERAS

- *Especies utilizadas.*
- *Introducciones.*
 - 1) Registro.
 - 2) Observaciones.
- *Ensayos varietales.*
- *Capacidad de asociación.*
- *Algunos aspectos de selección en distintas especies.*
- *Producción de semilla.*
- *Resistencia a enfermedades.*

Nota. — Las observaciones que siguen se obtuvieron por la apreciación directa y por conversaciones con el Dr. Gosta Yulen, Jefe del Departamento de Forrajerías, y sus colaboradores.

La bibliografía consultada figura al final del capítulo.

ESPECIES UTILIZADAS

Trabajan en las siguientes: *Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. hybridum*, *Medicago sativa*, *Phleum pratense*, *Festuca arundinacea*, *F. pratensis* y algo en *Bromus inermis*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* y *Lolium multiflorum*.

El trébol rojo es la leguminosa más extendida en Suecia y por lo tanto los trabajos en fitotecnia de esta especie ocupan un lugar primordial en el Departamento. El *Phleum* es la gramínea más usada en mezcla con trébol rojo, también utilizan *Festuca*, *Dactylis* y *Rye-grass*. En algunas zonas prefieren el *Dactylis* pues tiene mejor persistencia invernal que el *Phleum*.

INTRODUCCIONES

1) REGISTRO

El material recibido del extranjero o las colecciones especiales son incluidas en el libro de Introducciones. El material toma un número correlativo a medida que se trae. Todas las especies van juntas y dejan una línea para observaciones.

Nº nombre común
nombre científico y procedencia
observaciones

Luego el material se siembra para ser estudiado. Tienen una libreta para el número de plantación. Este es correlativo y cada año sigue desde el último número del año anterior. Allí también ponen el origen (cruzamiento, número de los padres o familia de que provienen, etc.).

Cuando el material llega a línea o selecta se le pone un número de línea que se usa para la multiplicación. Cada línea o selecta tiene su tarjeta correspondiente.

Finalmente, cuando sale de Svalöf, lleva un cuarto número que comienza también en cero. Este número es común a todas las Estaciones y es el que llevará hasta el nombre oficial de variedad, si es librada al mercado.

2) OBSERVACIONES

Siembran las introducciones en parcela densa. El microclima, las condiciones humedad, competencia de luz y nutrientes, etc., serán más similares a las naturales.

Cortan frecuentemente, cada 3 semanas, y estudian el rebrote, anotando, en forma aproximada, la cantidad de hojas que rebrotan.

Observan el comportamiento en períodos críticos y también la persistencia luego de los cortes. Parte del material desaparecerá con ese tratamiento. Dentro del material que sobreviva y que demuestre mejores condiciones, van al estudio de plantas individuales dentro de cada introducción.

Debe tenerse en cuenta que el efecto del corte es menos enérgico que el del pastoreo. No hay pisoteo, no se arrancan plantas, no trabaja la boca del animal. Es decir que las plantas que no resistan al corte que se hace primero, mal van a resistir al pastoreo; pero de aquellas que resistan al corte no podemos estar seguros que también se comporten bien frente al pastoreo.

Luego de las observaciones en corte, las mejores parcelas podrían ser sometidas a pastoreo durante unos años y seleccionar de ahí el mejor material, para construir una línea o una variedad sintética evaluada en policruza. Estas parcelas sometidas a pastoreo pueden hacerse también en mezclas.

Es decir que primero se descarta por no resistir al corte, por mal rebrote y mala producción en épocas críticas, todo ello observado en siembra densa. Luego habrá que seleccionar para pastoreo y capacidad de asociación. Esto último podría hacerse también antes, pero hay que tener en cuenta que es un trabajo oneroso y con dificultades prácticas.

Este esquema de trabajo, puede incluir también, selección para resistencia a enfermedades, sembrando en suelo infectado, en caso de nematodos, por ejemplo.

La digestibilidad la estudian al final, es decir antes de librar la variedad al mercado. Usan el método de Hurley de digestibilidad in vitro.

Como material base, para comenzar un trabajo fitotécnico, consideran que es mejor partir de plantas de praderas antiguas existentes en el país, adaptadas a las condiciones locales y sometidas durante años al pastoreo.

Han trabajado, con mucho éxito, en el aprovechamiento de la selección natural en plantas forrajeras.

Piensan que las introducciones deben hacerse, principalmente, para lograr genes que nos sirvan para mejorar un carácter específico.

ENSAYOS VARIETALES

Para los ensayos de variedades usan un diseño standard, de 4 bloques con 10 ó 12 líneas por bloque, como máximo. Cada parcela es de 1.20 x 8.33 mts. En cada parcela, que tendrá 10 mts.², plantan 25 grs., con una distancia entre filas de 20 cms., lo que equivale a 25 Ks/Há. Cortan cuando la variedad empieza a florecer. Hacen como máximo 2 cortes por año, en el caso de trébol rojo.

Toman peso verde y seco. Peso verde de toda la parcela y peso seco de una muestra de 200 grs.

En las mezclas de trébol rojo y pastos hacen análisis botánico. Antes lo separaban a mano, pero lleva mucho tiempo y trabajo.

Ahora hacen una estimación de una muestra de 1 a 2 Kgs. Extienden lo cortado y dos personas estiman el porcentaje de pastos y leguminosa. La dificultad práctica es que esas dos personas deben ser siempre las mismas y si no están es difícil sustituirlas.

Están estudiando métodos químicos para evaluar el porcentaje de trébol y pastos.

El Ca es muy alto en el trébol y muy bajo en los pastos. Analizan el contenido de Ca en el trébol y en los pastos. Luego lo hacen en una mezcla de cada variedad de trébol y pastos. Así se obtiene una idea más exacta y rápida del porcentaje de trébol y gramínea.

En variedades de Poa va de un mínimo de 0.25 a un máximo de 0.66 %. En trébol rojo da un promedio de 1.48 %. Las diferencias entre variedades no parecen ser grandes, lo que permitiría trabajar con los valores promedios de la especie. Aún cuando se cometan errores, creen que son menores que los de otros métodos.

La limitación es que debe haber sólo 2 especies en la mezcla y debe estar analizado el contenido de Ca de cada una.

CAPACIDAD DE ASOCIACION

Tienen el problema de la gran agresividad del trébol rojo en las mezclas. Tiende a dominar totalmente a las gramíneas. El trébol rojo temprano perjudica más que el tardío, por ser más precoz. Las líneas de trébol rojo diploide se comportan como más agresivas que las tetraploides. La precocidad en el desarrollo parece ser un carácter muy importante en la competencia.

Entre raíces se establece una acción competitiva grande. Esto ha sido demostrado con experiencias, sembrando en forma contigua trébol y gramíneas, con una pared delgada de concreto en el medio. El trébol crece mejor con la pared que sin ella.

Hacen experiencias de capacidad de competencia en el campo y en el invernáculo, en terrinas.

Todavía no tienen en el mercado variedades seleccionadas en mezclas. El problema se les planteó hace pocos años. Ahora piensan seleccionar en mezclas, lo más temprano que puedan, en el programa de mejoramiento.

Siembran en franjas cruzadas el trébol y la gramínea e intentan seleccionar plantas con buena capacidad de asociación, en los lugares donde compiten ambas especies. Incluso en el test de policruza, la semilla que se obtiene de cada selecta, la sembrarán en el futuro en mezcla y no en parcelas puras como hasta ahora.

ALGUNOS ASPECTOS DE SELECCION EN DISTINTAS ESPECIES

Trébol rojo. — Están realizando cruzamientos entre las variedades nativas, resistentes al frío y las variedades españolas de mayor rendimiento, a fin de combinar ambas características.

En general en un material a seleccionar, el primer año hacen observaciones. El segundo año seleccionan y luego siembran juntas las plantas selectas para que se crucen entre sí, en un esquema de trabajo de selección recurrente.

En trébol rojo pueden cortar gajos y clonar, pero el resultado es muy aleatorio. A veces no dan raíces y cuando dan son débiles y suelen ser atacadas por Sclerotinia. Por esa razón trabajan con las semillas de las selectas y no vuelven a las plantas madres.

Del trabajo con líneas tetraploides a habló al describir los programas del Departamento de Citogenética. El factor im'tante es la producción de semilla. Las variedades tetraploides rinden más que las ploidés, obre todo al segundo año. Tiene además mayor persistencia. En algunos casos muestran menor resistencia a la sequía.

La mejor variedad diploide, la Merkur, ha sido objeto de un trabajo de selección natural. Fue sembrada durante varios años en localidades diferentes, con climas muy diversos. La semilla cosechada luego, rindió más, en muchos casos, en su lugar de origen que la variedad Merkur original.

Trébol blanco. — Buscan además de alto rendimiento, persistencia y resistencia al pastoreo y a la sequía. Se persigue también precocidad vegetativa en primavera (abril-mayo). Para calcular rendimiento le hacen 5 cortes. No lo realizan en fecha precisa sino cuando alcanza una altura de alrededor de 15 cms.

El mejor material que introdujeron fue de Nueva Zelandia. Empezaron con 300 colecciones. Tenía mejor rendimiento que las líneas locales, pero poca resistencia invernal, que tratan de mejorar por selección natural.

Tampoco la producción de semillas, del material de Nueva Zelandia, es buena en las condiciones de Suecia.

Para seleccionar, para este carácter, toman un área y cuentan el número de capítulos o pesan la semilla por área cuando comparan variedades.

Trifolium hybridum. — Han abandonado las líneas diploides. Ahora trabajan sólo con líneas tetraploides. Parece que la reducción de la fertilidad es menor que en trébol rojo. Lo están ensayando con éxito en suelos turbosos, que son bastante frecuentes en algunas regiones de Suecia.

Phleum pratenses. — Es la gramínea más comúnmente usada en mezcla con trébol rojo. Tratan de seleccionar líneas con alta capacidad de competencia con la leguminosa. Las distintas variedades de Phleum cultivadas en Suecia tienen una base genética estrecha. El Phleum nativo muestra una mejor capacidad de asociación. Están realizando colecciones cosechadas de distintos lugares del país.

Poa pratensis. — Los programas de selección tienen la limitación de su forma apomíctica de reproducción. En Poa, como en otras especies, se forman ambos embriones, el sexual y el apomíctico. Luego hay competencia entre los dos, y de acuerdo a las condiciones del medio externo puede prevalecer uno u otro.

Han hecho tratamientos con rayos X para inducir mutaciones hacia sexualidad. Sin embargo, aún cuando consiguen plantas sexuales, éstas, por regla general, son menos vigorosas que las mejores plantas apomícticas. El criterio práctico para diferenciar las progenies sexuales de las apomícticas es la uniformidad y la similitud con la planta madre. Las progenies provenientes de reproducción sexual son claramente más heterogéneas que las apomícticas.

Actualmente trabajan en un programa de romper el balance entre apomixis y sexualidad, cambiando las condiciones ambientales en un fitotrón. La filosofía del trabajo sería lograr plantas mejores por hibridación y luego perpetuar esos genotipos superiores por reproducción apomíctica.

Rye-grass. — Seleccionan tipos tempranos, observando el crecimiento en otoño. Cortan y observan el rebrote. A las plantas no seleccionadas no se las deja florecer para que no polinicen.

Puede también transplantarse las selectas a invernáculo o a otra parcela. Existe también otra posibilidad, se pueden conservar las plantas en verano, con riego, en el campo o en invernáculo; se cosecha la semilla y se evalúa la progenie en policruza, para volver a las plantas padres. Allí se cosecharía semilla sólo de las mejores, según el test de policruza, para iniciar un nuevo ciclo de selección.

PRODUCCION DE SEMILLA

En el problema de producción de semilla en leguminosas han prestado especial atención a los insectos polinizadores.

Estudian la frecuencia de insectos por unidad de área y las distintas especies que trabajan en la polinización.

Toman una franja en el campo de 1 mt. de ancho por 100 mts. de largo. Recorren a lo ancho y van tomando nota de cada insecto que encuentran. Toman observaciones a distintas horas del día. Clasifican las especies y observan la eficiencia en el trabajo de cada especie. Hay especies que "roban" el néctar, trabajando desde afuera, por el costado inferior de la flor, por lo tanto no polinizan. Además son contraproducentes, pues especies que normalmente trabajan bien, aprovechan la vía abierta por las especies anteriores.

En algunas Estaciones Experimentales de Suecia y Dinamarca tratan ahora de domesticar algunas de las especies de abejorros que son buenas polinizadoras. Son criadas en colmenares y se procura radicarlas en los campos de producción de semilla de trébol rojo, alfalfa y otras leguminosas.

RESISTENCIA A ENFERMEDADES

Principalmente están trabajando en resistencia a nematodos en trébol rojo y alfalfa y a *Verticillium* en alfalfa.

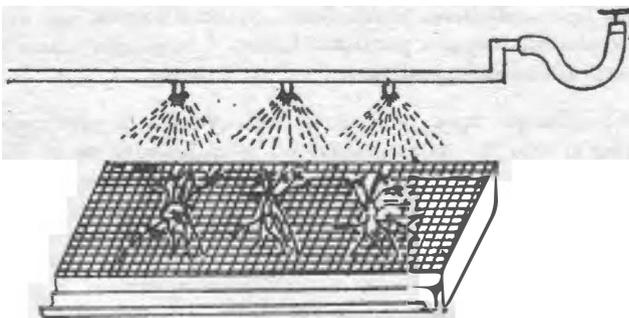
En *Verticillium* han tenido hasta ahora poco éxito.

En nematodos, en cambio, todas las variedades que distribuyen actualmente son resistentes; tanto, que la limitación para continuar el trabajo es ahora la carencia de nematodos para el test de resistencia. Están intentando cultivarlos en cultivo de tejidos de trébol.

Las siguientes especies de nematodos son comunes en Suecia:

Ditulencus radicola en cebada; *Heterodera avenae* en avena, cebada y trigo; *Heterodera schachtii* en remolacha; *Heterodera rostochiensis* en papa y *Ditulencus dipsaci* en tréboles y alfalfa. En esta última especie hay diferentes biotipos que atacan distintos cultivos. El biotipo de una especie tiene poco efecto sobre la otra. El biotipo de trébol rojo parece en sí bastante uniforme, lo que es una ventaja para el trabajo fitotécnico. El nematode penetra en la planta por las raíces y luego se extiende por raíces y tallo. En las plantas resistentes el parásito penetra pero por causas que no se conocen, no se propaga.

Para coleccionar material de nematodos se toman las plantas atacadas en el campo desde la corona. Luego se secan con aire fresco y se conservan alrededor de un mes. Finalmente se separan los nematodos con el siguiente sistema:



Los nematodos son separados sometiendo a las plantas enfermas a una lluvia fina.

De los 3 picos sale una lluvia muy fina que lava de nematodos las plantas. Al sobrepasar el nivel de la cuba solamente el agua sale por la canaleta y los nematodos quedan en el fondo formando conglomerados blancos. La bandeja debe tener poca profundidad para que haya intercambio de aire. La temperatura ambiente debe ser de 15 a 20° C. Puede darse luz artificial por medio de tubos luz.

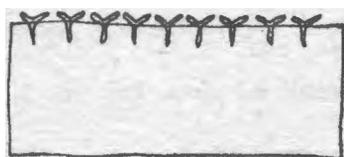
Los nematodos se recogen con una pipeta. El tratamiento se hace sobre plántulas, en las cuales ya se manifiesta el carácter de resistencia o susceptibilidad.

Esto permite trabajar en condiciones de laboratorio y con gran cantidad de individuos lo que aumenta enormemente la eficiencia del trabajo de selección.

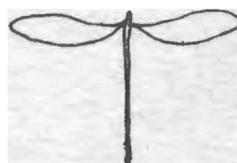
Semillas germinadas se ponen en el borde superior de un papel de filtro extendido. Atrás puede ponerse una banda de plástico para darle más consistencia al papel en esa zona.

Se hace la infección con la pipeta dejando caer una gota en la raíz de cada plántula, luego de haber comprobado al microscopio que se tiene una buena concentración de nematodos.

Luego de la infección se enrolla el papel y se pone en una botella con agua en el fondo, para que siempre tenga humedad.



Se deja 10 días más o menos en esas condiciones. Luego de ese período, las plantas susceptibles mostrarán un tumor bajo los cotiledones, las resistentes no tendrán sintoma alguno.



En trébol rojo la resistencia es controlada por un gene mayor, pero quizás con modificadores. Cruzando plantas resistentes X resistentes no da 100 % de resistentes, sino alrededor de 90 %. Pero en alfalfa que es tetraploide el problema es más complicado.

Empiezan el trabajo con material coleccionado en alfalfares viejos, seleccionando plantas resistentes en un año de infección. Luego cruzan las selectas entre sí y con esa progenie hacen el test de resistencia de laboratorio, ya explicado. Las plantas seleccionadas, de este segundo test, se vuelven a cruzar entre sí. La prueba final conviene hacerla en el campo, clonando las plantas selectas en suelo infectado, para observar la resistencia en condiciones prácticas.

Han estado trabajando también en resistencia a Verticillium en alfalfa. Los resultados han sido, hasta ahora, muy poco satisfactorios.

Comenzaron seleccionando plantas aparentemente resistentes en condiciones de ataque intenso en el campo. Luego realizaron cruzamientos dialéticos entre los clones selectos.

Las plantas obtenidas fueron infectadas con cultivo de *Verticillium* sobre una mezcla de granos triturados de avena y trigo. Este material fue puesto en el suelo muy cerca de la planta y a una profundidad de 3 a 5 cms.

Hasta ahora no han encontrado una neta diferencia entre plantas resistentes y susceptibles.

Las variedades americanas las han encontrado que son muy susceptibles. En cambio en Francia y Alemania, que han sufrido mucho la enfermedad, hay variedades bastante resistentes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BINGEFORS, SVEN. — Stem nematode in lucerne in Sweden II Resistance in lucerne against stem nematode. *Ann. Roy. Agric. College of Sweden*, 27: 385-398, 1961.

BINGEFORS, S. AND E. AKERBERG. — Swedish land-races of red clover. *Euphytica*, 10:147-151, 1961.

GRAZI, F., M. UMAERUS AND E. AKERBERG. — Observations of reproduction and the embryology of *Poa pratensis*-*Hereditas*, 47:498-541, 1961.

JULEN, GOSTA. — Practical aspects on tetraploid red clover. *Proc. 7th. Intern. Grassland Congr.* 471-478, 1956.

JULEN, GOSTA. — The effect of X-Rays on the apomixis in *Poa pratensis* "Effects of ionizing radiations on seeds". 527-532, Vienna, 1961.

JULEN, GOSTA. — Methods for breeding cross-pollinated crops. Breeding for resistance to nematodes. *Int. Train. Cent. Gen Plant Breed. Svalöf*, 1963.

UMAERUS, M. AND E. AKERBERG. — Natural Selection as a breeding method in red clover. *Rec. Plant Breed. Res.* 31-47, Uppsala, 1963.

OTROS INSTITUTOS Y ESTACIONES EXPERIMENTALES EN SUECIA

INSTITUTO DE GENETICA DE LUND

Hay una estrecha relación entre el Instituto de Genética de Lund, dirigido por el Prof. Muntzig y el Instituto de Svalöf. La escasa distancia entre ambas ciudades, unos 35 kms. hace que algunos investigadores de Svalöf dicten clase en la Universidad y que haya frecuentes contactos científicos —seminarios, conferencias, reuniones— entre personal de una y otra Institución.

Existe, incluso, una Comisión mixta para conectar el trabajo de Lund con el de Svalöf. Dicha Comisión está integrada por los Profesores de fisiología vegetal, genética y bioquímica de Lund y por el Director y 2 Profesores de Svalöf.

En 1917 egresó el primer especialista en genética de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lund, el Prof. Nilsson Ehle. A partir de allí fue desarrollándose esa disciplina. En 1951 se edificó el moderno edificio que actualmente posee el Instituto de Genética. El Instituto cuenta actualmente con alrededor de 40 personas en investigación y unos 30 preparadores técnicos.

Desde el comienzo, el estudio de la genética en Suecia estuvo estrechamente relacionado a la fitotecnia e incluso derivó en cierto modo de ella. En general los trabajos en genética y citología vegetal han predominado en el Instituto de Lund, aunque en los últimos años se han desarrollado otras ramas. Hay un grupo de trabajo en citogenética animal, I. Melander y sus colaboradores; un equipo trabajando en genética humana, dirigido por C. A. Larson; y un programa bajo la orientación del Prof. A. Levan que está investigando en citología de cáncer.

Sin embargo, el mayor volumen del trabajo se desarrolla todavía en problemas básicos de citología y genética vegetal.

El Prof. Muntzig, Director del Instituto, ha trabajado durante años en problemas de poliploidía en vegetales. Actualmente sus líneas de investigación son las siguientes: citogenética de cromosomas accesorios en *Secale* y *Poa*; poliploidía inducida en cereales; y problemas en endocría y apomixis.

Los cromosomas accesorios o cromosomas B se hallan más extendidos que lo que se pensó en un principio. Son heterocromáticos y no se aparean con los otros miembros del complejo. Son raros en especies poliploides y frecuentes en diploides. Además aparecen en plantas alógamas —maíz, centeno— pero no se conocen casos en autógamias.

Hay mecanismos, como la no disyunción, que tienden a aumentar el número de esos cromosomas. Hay también, por otra parte, mecanismos de eliminación somática, por los cuales se restablece el número normal.

Creen que los cromosomas B juegan algún papel en la adaptación ecológica. Muestras de *Festuca pratensis* de distintos lugares de Suecia tienen frecuencias diferentes de cromosomas accesorios. Encuentran correlación entre suelos pobres y baja frecuencia de cromosomas B.

En *Centaurea scabiosa*, en distintos países europeos, han encontrado que los B son más frecuentes en suelos áridos que en los húmedos.

Trabajan desde hace años en el mejoramiento del *Triticale*, híbrido intergenético entre trigo y centeno.

El objetivo no es reemplazar al trigo, sino al centeno en los suelos arenosos. Las líneas seleccionadas de *Triticale*, de rendimiento más alto, alcanzan al 90 a 95 % de las variedades testigos de trigo. El *Triticale* combina las proteínas del trigo y del centeno. El porcentaje de proteínas es mayor en *Triticale* que en trigo. Pero, con el proceso de selección ha descendido, desde 16,6 % en las primeras líneas a 12,3-14,1 en las actuales.

En coordinación con el Instituto de Svalöf, trabajan también en *citogenética de centeno tetraploide*. Estudian la frecuencia de cuadrivalentes en distintas líneas. Han estudiado también la frecuencia de aneuploides.

La mayoría de los aneuploides tienen números cercanos al normal de 28 cromosomas. De esa observación deducen que hay selección cigótica. Los hipotetraploides (26, 27) son más afectados que los hipertetraploides (29, 30).

El *Doctor Lundqvist* investiga problemas de autoincompatibilidad en gramíneas, y los efectos de la endocria en centeno tetraploide y diploide.

Endocria centeno diploide y tetraploide, y compara el efecto sobre 7 caracteres a saber: 1) Altura de la planta; 2) número de espiguillas; 3) fertilidad de semilla; 4) peso medio del grano; 5) peso total de semilla por planta; 6) peso del tallo; 7) número de macollos.

La depresión al nivel 2x es más pronunciada que en el 4x. Aquellos caracteres más complejos, como 5 y 6, muestran una mayor depresión tanto en el diploide como en el tetraploide. Luego estudia el efecto de heterosis en las diferentes combinaciones entre líneas 2x y entre líneas 4x.

El sistema de *incompatibilidad en gramíneas* está determinado por dos factores S y Z. El *Doctor Lundqvist* ha desarrollado una técnica muy práctica para su estudio. En cajas de Petri con una solución de agar y azúcar se "plantan" los pistilos de los genotipos a investigar. Se pueden colocar hasta 100 pistilos por caja de Petri. Luego se espolvorea con polen fértil de las flores a usar como padres. Se deja a temperatura normal de laboratorio. Luego de 24 horas se colorea con cotton blue.

Se corta cada pistilo, se pone una gota de cotton blue sobre el portaobjetos, se flamea y se pone el cubreobjetos.

Los granos vacíos indican compatibilidad, pues han germinado. Los granos llenos indican incompatibilidad. Partes iguales de polen vacío y lleno mostrarán semi-compatibilidad.

El *Doctor A. Lima de Faría* trabaja con técnicas de *autorradiografía* en el estudio del metabolismo del D. N. A. Ha hecho además investigaciones de estructura cromosómica en centeno. Dicta un curso de citología en la Universidad de Lund.

Usan timina tritiada, en la técnica de autorradiografía, para el estudio de la síntesis del D. N. A.

La timina es la única base específica del D. N. A., las otras son comunes con el R. N. A.

Se inyecta timina tritiada en caso de animales o se deja absorber en caso de vegetales.

En ortópteros se inyecta con aguja fina en el estado de adulto muy temprano que es donde se producen la mayor cantidad de interfases. La cantidad es de 0,02 a 0,04 ml. Si la dosis es muy grande el insecto no resiste y muere. Luego de 5 a 7 días de la inyección, se fijan los testículos y se hacen preparaciones citológicas por el método de Feulgen. El preparado debe luego ponerse en estrecho contacto con un trozo de film virgen. Esta operación se hace en cuarto oscuro, desde luego.

En animales, trabaja también con ratones. Inyecta en los embriones de la hembra fecundada. Operan, inyectan y luego cierran. Al nacer la progenie, toma sólo las hembras.

En plántulas de centeno, usan el coleoptile, porque las raíces no crecen tan rápido. La síntesis del D. N. A. no tiene lugar nunca durante la mitosis o durante la meiosis. Siempre se produce antes de la mitosis y de la meiosis, es decir en la

interfase precedente. Han encontrado evidencia de D. N. A. en el citoplasma. El problema es si ese D. N. A. no está en corpúsculos particulares: mitocondrias, etc. Ahora el Doctor Lima de Faría combina la autorradiografía con el microscopio electrónico.

La resolución es ahora de 600 a 900 A^o cuando antes era de 1M.

Hasta aquí esta breve síntesis de algunas líneas de trabajo del Instituto de Genética de Lund.

Cabe agregar que, a nuestro juicio, este Instituto es uno de los mejores del mundo, para obtener una buena formación en citología básica y citogenética vegetal, en relación con fitotecnia.

DEPARTAMENTO DE GENETICA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION FORESTAL DE ESTOCKOLMO

Hicimos una breve visita a este Departamento, dirigido por el Prof. Ake Gustafsson. Trabajan especialmente en inducción de mutaciones y en genética forestal.

Para el trabajo de fitotecnia en silvicultura hay 4 estaciones especializadas en el país.

Trabajan en introducción de especies, fundamentalmente pinos de Polonia, Checoslovaquia, Hungría, U.R.S.S. y Rumania.

Las poblaciones forestales naturales no están tan bien adaptadas como podría esperarse.

Hacen además selección fenotípica de los mejores árboles nativos de los parques naturales. El test de progenie se hace con ayuda de injertos para acelerar el proceso.

Están utilizando el efecto heterótico de algunos cruzamientos interespecíficos, cruzando el álamo europeo, *Populus tremula*, por el álamo de Canadá, *Populus tremuloides*.

En el Norte tienen problemas con la floración, formación de semillas y germinación de las miamas.

Han desarrollado un método rápido de determinar la condición de las semillas. Sacan placas con rayos X, en 10 minutos se revela en foto, y allí estudian exactamente la muestra de semillas.

Llevan a cabo, también, un programa de inducción de mutaciones. Para ello utilizan una fuente de Ce 137. Han encontrado que hay correlación entre mayor tamaño de cromosomas y sensibilidad a las radiaciones. El género *Populus*, con cromosomas pequeños, es muy poco sensible a las radiaciones.

COLEGIO DE AGRICULTURA Y SUBESTACION DE LA ASOCIACION SUECA DE SEMILLAS EN ULTUNA

Existen en Suecia cuatro Universidades: Lund, Uppsala, Estocolmo y Gottemburgo.

En la Universidad de Uppsala se encuentra el Colegio de Agricultura, único instituto de enseñanza superior agronómica del país.

En Ultuna coexisten la estación experimental del Colegio de Agricultura y una subestación de la Asociación Sueca de Semillas. Está próxima a Uppsala, a unos 15 kilómetros.

Las ciencias aplicadas se estudian en colegios especiales. La ciencia básica y humanidades en la Universidad. Para entrar al Colegio de Agricultura tienen, antes, un año de práctica vigilada.

Hay unas 20 unidades en el Colegio, cada una encabezada por un Profesor.

En el *Departamento de Genética y Fitotecnia* fueron iniciados por Turesson los trabajos en ecotipos de diferentes especies. En el Jardín de ecotipos tienen varias especies con distintos ecotipos provenientes de diferente altitud y latitud. Cada muestra tiene 12 plantas tomadas vegetativamente de su lugar de origen.

Desde hace años trabajan con fitotrón. Estudian la eficiencia de la actividad fotosintética en ecotipos de día largo y día corto, con alta y baja intensidad de luz. Se encuentra más actividad, con alta intensidad de luz, en el ecotipo de día largo, y con baja intensidad en el de día corto. Hay diferencias en el comportamiento con distintas intensidades pero las curvas que se obtienen son siempre paralelas.

Toman 8 genotipos por ecotipo y los clonan para tener más material.

Han hecho estudios histológicos paralelos. En el ecotipo de día corto con alta intensidad de luz se destruyen cloroplastos, en el otro no.

Trabajan en cruzamientos interespecíficos en *Poa*. Realizan estudios embriológicos paralelos. Se forman ambos sacos embrionarios, el sexual y el apomítico, y compiten entre sí. Hacen selección contra apomixis pues producen menos semillas.

Están estudiando en alfalfa los diversos factores que influyen en la producción de semilla.

En la *subestación de la Asociación Sueca de Semillas* están trabajando fundamentalmente en leguminosas.

Eskilsson estudia los problemas de fertilidad en trébol rojo tetraploide. Ha hecho estudios de correlación entre morfología del polen y porcentaje de germinación del mismo. Investiga, también, irregularidades en la meiosis.

Se encuentran tetradas con muchos núcleos; 4 ó 5 micronúcleos y 4 núcleos grandes; 5 núcleos grandes y 3 micronúcleos, etc. Las irregularidades en la meiosis dependen mucho del medio, condiciones climáticas, etc.

Procuran también la domesticación de insectos polinizadores, a fin de aumentar la producción de semilla.

Están trabajando, por otra parte, en resistencia a nematodos, tanto en trébol rojo como en alfalfa.

SUBESTACION DE LA ASOCIACION SUECA DE SEMILLAS Y PLANTA PRINCIPAL DE LA COMPAÑIA SUECA DE SEMILLAS EN SKARA

La zona en que se halla la estación es de lluvias más abundantes, inviernos más fríos y período vegetativo más corto que en Svalöf.

Se planta en la región 40 % de centeno y 25 % de avena. Siembran también trigo y mezcla de cebada y avena. El trigo de invierno les rinde 5.000 Ks/Há. en la Estación Experimental. El rendimiento promedio de los agricultores de la zona es de 4.000 Ks/Há. Lo abonan con 200 K. de NO_3 , Ca/Há con 15 % de N., es decir unos 30 Ks. de N./Há. El trigo de primavera rinde cerca de la mitad, unos 2.000 a 2.500 Ks/Há. Aquí ensayan el material especialmente para resistencia al frío. En mejoramiento de trigo y cebada seleccionan para ese carácter.

Trabajan también en trébol rojo tetraploide y en diferentes mezclas de trébol rojo y gramíneas, buscando líneas de buena capacidad de competencia con aquél.

Funciona aquí también una subestación de control y multiplicación de semillas que depende del Instituto central con sede en Estocolmo.

La *planta de limpieza y clasificación de semillas de la Compañía Sueca de Semillas* es la más grande de Suecia y una de las más modernas del mundo. Todo el trabajo es prácticamente automático, y es controlado desde un tablero, situado en una cabina, en el piso superior. Hay cuatro secciones: de recepción, de silos, de limpieza y secado y de almacenamiento.

La sección de recepción tiene una capacidad de 80 ton. por hora. Los silos para presecado son 48, que pueden recibir 500 ton. en total.

La capacidad de secado es de 16 ton. por hora y la de limpieza de 10 ton. por hora.

La capacidad interna de transporte es de 100 ton. por hora.

Para el almacenamiento hay 3.000 recipientes de 2 ton. cada uno.

SUBESTACION DE LA ESTACION CENTRAL DE CONTROL DE SEMILLAS EN AKARP Y EL SISTEMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS EN SUECIA

La Estación Central de Control de Semillas fue creada en 1925, con sede en Estocolmo. Tiene a su cargo el control y la certificación de semillas.

Posee cuatro estaciones ramales: Akarp, Lanskröna, Getinge y Robacksteden; y 3 estaciones locales: Skara, Orebro y Linkshöping. Las estaciones locales son financiadas regionalmente, pero los funciones son las mismas, quedan como relictos de una organización anterior.

Las estaciones ramales y locales hacen el trabajo de rutina. El trabajo científico está concentrado en la Dirección y en los Departamentos que se hallan en Estocolmo.

El trabajo está dividido en los 3 Departamentos siguientes:

- 1) Departamento de Control de Campo, se encarga de la autenticidad y pureza varietal, y realiza el control de parcelas y de los campos de multiplicación.
- 2) Departamento de pureza y limpieza de semilla y
- 3) Departamento de germinación y enfermedades de la semilla.

Las estaciones locales trabajan sólo con los dos últimos Departamentos y envían a la Estación Central todas las muestras para controlar en el campo los aspectos varietales. Es decir, que en las estaciones locales se hacen sólo tests de laboratorio.

La pureza varietal es muy importante en Suecia. Deben tomar muy en cuenta la adaptación local en la medida en que las regiones agrícolas están muy diferenciadas. Esto se debe a la longitud del territorio y a la influencia de la Corriente del Golfo en el Sur y no en el Norte.

SISTEMA DE CERTIFICACION DE SEMILLA

El sistema de certificación de semilla en Suecia es complejo y podemos dividirlo para su explicación en dos aspectos:

- 1) *Sistema de evaluación de variedades.*
- 2) *Sistema de control de la calidad de la semilla en sí misma.*

1) Los ensayos oficiales son conducidos por el Instituto de Manejo de cultivos del Colegio de Agricultura de Uppsala. Las variedades son ensayadas, en general, en el instituto fitotécnico de donde provienen 3 años, y 2 años en las estaciones ramas del propio instituto. Luego son comparadas durante 2 años en tests locales pre-oficiales, en granjas, con la colaboración de sociedades de agricultores.

Recién entonces, luego de 5 a 7 años entran en los ensayos oficiales del Colegio de Agricultura. Allí se evalúan durante 3 años en experimentos nacionales. Estos son controlados directamente por el Instituto de Manejo de Cultivos y se realizan en estaciones experimentales o en escuelas granjas. Luego las variedades se incluyen durante 3 años más, en experimentos locales, manejados por las sociedades de agricultores con una cierta dirección central del Colegio de Agricultura. Son realizados, en general, en establecimientos privados. Es decir que una variedad, antes de llegar al mercado, pasa de 11 a 13 años bajo ensayo.

Todos los años el Colegio de Agricultura hace una lista de las variedades de los distintos cultivos a incluirse en los ensayos locales. Hay tres categorías:

1ª) Variedades que deben incluirse obligatoriamente, de lo contrario las sociedades de agricultores no reciben la subvención correspondiente a su trabajo. En general se ponen aquí por lo menos una o dos variedades antiguas y bien conocidas para comparar con las nuevas.

2ª) Variedades que hay mucho interés en evaluar. Aquí se ponen, casi siempre, las variedades nuevas más promisorias.

3ª) Las variedades restantes. Aquí pueden incluirse variedades que tengan fundamentalmente un interés local.

Todos los antecedentes de los diferentes ensayos pasan luego al Comité de Semillas Originales. Este es el que decide su inclusión en la lista nacional de variedades. Este Comité está dividido en dos secciones, una para cultivos de cereales e industriales y otro para hortalizas. El presidente de ambas secciones y del Comité en conjunto es el Director de la Estación Central de Control de Semillas, los otros miembros pertenecen al Instituto de Manejo de Cultivos del Colegio de Agricultura, cuyo Director es miembro nato. Ellos eligen, a su vez, tres representantes, de distintas regiones del país, donde se realizan ensayos locales. Finalmente los fitotecnistas, que han presentado variedades, pueden estar presentes en la discusión pero no en el momento de la resolución.

Una variedad puede ser aprobada en la lista nacional en las siguientes categorías:

- 1) Variedad nacional original.
- 2) Variedad nacional y
- 3) original para exportación.

Una variedad nacional original deberá ser el producto de un trabajo fitotécnico independiente y deberá significar también un progreso, en algún aspecto, sobre las variedades anteriores.

Una variedad nacional deberá reunir las condiciones mínimas requeridas para ser considerada aceptable, pero no será necesariamente superior a las variedades antiguas.

Para una variedad original para exportación se requiere el testimonio del país importador que ha sido evaluada en ese país y que hay interés de comprar semilla de esa variedad.

El sistema que se ha explicado funciona totalmente sólo en cereales y legumbres.

Los ensayos varietales en plantas forrajeras se llevan a cabo fundamentalmente en los institutos fitotécnicos.

En oleaginosas el test de las nuevas variedades lo realiza la Asociación Sueca de Productores de Oleaginosas.

En remolacha azucarera lo realiza la Compañía Sueca de Remolacha Azucarera en colaboración con la Asociación de Productores del mismo cultivo.

2) El sistema de control de calidad de semilla y de pureza varietal ya ha sido delineado cuando se explicó la organización de la Estación Central de Control de Semillas.

Veremos ahora cómo se completa este aspecto de la certificación con los ensayos varietales que llevan a la inclusión de las variedades en una lista oficial.

El Comité de Semillas Originales realiza dos reuniones al año. Para ellas, debe recibir informes escritos del Instituto de Manejo de Cultivos del Colegio de Agricultura y de la Estación de Control de Semillas. Ambas instituciones pueden presentar objeciones a las variedades presentadas.

Sólo las variedades aceptadas como nacionales originales pueden ser certificadas como semilla original, la clase de calidad más alta en el sistema de certificación oficial. Las variedades nacionales pueden ser certificadas, cuando mucho, como KOB, la clase siguiente a la original.

Las variedades originales para exportación, pueden ser certificadas sólo para exportar, no para vender en el país. Es decir que el término "original" no representa sólo una certificación de calidad para un lote de semillas de una cierta variedad. Quiere decir, además, que esa variedad es clasificada como un progreso, en algún aspecto, en relación a las variedades anteriores.

En el sistema de certificación hay cuatro categorías de semillas: original, KOB, A y B.

La primera clase es producida bajo la vigilancia directa del fitotecnista o sus representantes directos. Cada categoría proviene de la anterior. En los cultivos alógamos se multiplica por una generación. Es decir que en 4 años tendremos que volver a la semilla original. En algunos casos se permiten dos generaciones para la clase KOB.

En los cultivos autógamos, las generaciones de multiplicación dependen de los resultados de las inspecciones que se realizan. Pero la clase B está siempre limitada a una generación, tanto en autógamos como en alógamos.

La tolerancia de semillas extrañas es de 0.1 %, 2 % y 3 % para las tres primeras clases.

En trigo por 100 kgrs. de semilla de primera clase se paga alrededor de 100 coronas. Por cada clase que se desciende el precio es de 5 coronas menos los 100 kgrs.

A partir de Julio de 1961 se aprobaron nuevas leyes sobre semillas. Estas regulaciones se aplican, por ahora, sólo a cereales y legumbres.

En primer lugar se estableció la obligatoriedad de la certificación de toda semilla puesta a la venta de esos cultivos. Hasta esa fecha la certificación era voluntaria. Sólo las variedades registradas en la lista nacional pueden ser certificadas.

Se estableció además un impuesto de 1 corona por cada 100 coronas vendidas de semillas de cereales y legumbres. Todo lo producido por ese impuesto lo administra el Comité Real de Agricultura. Este Comité, en general, distribuye ese dinero, dando a cada fitotecnista ese 1 % de lo producido por sus propias variedades.

Es decir, que al hacer compulsiva la certificación no sólo se logra aumentar la calidad de la semilla que se comercializa sino que se facilita el cobro de ese impuesto para beneficio directo del investigador.

Anualmente, por ese medio, se vierten en investigación 1 millón y medio de coronas suecas.

INSTITUTO FITOTECNICO DE WEIBULLSHOLM, EN LAUSKRONA

Fue fundado hace alrededor de 90 años y es el instituto fitotécnico privado más grande de Suecia.

Tiene un presupuesto anual de 1 millón y $\frac{1}{2}$ de coronas. Un millón para plantas de gran cultivo y medio millón para hortalizas y ornamentales. Cuenta actualmente con 800 empleados. El Instituto posee una subestación en Río Grande del Sur, Brasil, de 500 Hás.

El trabajo se concentra, fundamentalmente, en cereales: trigo de primavera y de invierno, y cebada. También son importantes los programas en forrajeras y lino.

En hortalizas, el programa más importante es el de arvejas. La producción de este cultivo es grande en la zona, sobre todo para su industrialización.

Trabajan también en fitotecnia de otras hortalizas, principalmente para producción de invernáculo. Tienen programas en fitotecnia de varias especies florales tales como: petunias, crisantemos, caléndulas, etc.

Están equipados modernamente con laboratorios para trabajos en mutaciones, poliploidía y resistencia a enfermedades.

INSTITUTO FITOTECNICO DE REMOLACHA AZUCARERA, EN HILLESOG

El Instituto, fundado en 1912, pertenece a la Asociación Sueca del Azúcar, compañía privada.

Hay ocho fábricas en Suecia, todas pertenecientes al Estado. Se plantan en el país unas 40.000 hás. de remolacha. Calculan que con 50.000 hás. se autoabastecerían.

En Suecia no tienen condiciones adecuadas para la producción de semillas, por eso tienen una compañía asociada en Holanda donde producen la semilla comercial.

Al extenderse las variedades de Hilleshög por diversos países europeos, comprobaron que no se adaptaban bien a las condiciones ambientales fuera de Suecia. Por ello han empezado trabajo fitotécnico en Inglaterra, Holanda, Bélgica y Francia y en los últimos años en Italia, Finlandia, Austria y Grecia.

Hay diferencias en el trabajo entre EE. UU. y Europa. Mientras que en EE. UU. han trabajado sobre todo en resistencia a enfermedades, en Europa han investigado más en rendimiento, resistencia al "bolting", etc. En Suecia no tienen variedades triploides en el mercado, método que en EE. UU. ha tenido mucho éxito.

El rendimiento en raíz y el contenido en azúcar están correlacionados negativamente, hay que llegar a un compromiso entre ambos factores.

Hay tres tipos: $\left\{ \begin{array}{l} E - \text{alto rendimiento, bajo contenido en azúcar;} \\ N - \text{mediana en ambos;} \\ Z - \text{alto contenido en azúcar, bajo rendimiento.} \end{array} \right.$

Los industriales quieren el tipo Z y los productores el tipo E. En general el tipo que se cultiva refleja el poder que tengan unos y otros.

El "bolting" —floración en el primer año— es causado por la exposición a bajas temperaturas por períodos largos luego que la planta emerge. Reduce el rendimiento y dificulta la cosecha mecánica. Aquí no es problema, pues se siembra en abril.

Las pruebas de resistencia a bolting deben hacerlas en otros países o en invernáculo; las realizan, pues venden semillas a otros países con problemas de bolting.

Siembran en abril y cosechan de final de setiembre a principios de noviembre. El tiempo de siembra a cosecha es de alrededor de 150 días.

Plantan a una distancia de 50 cms. entre hileras y 25 cms., es decir 4 plantas/metro.

Determinan el contenido de azúcar y de impurezas como Na, K y algunos aminoácidos que previenen la cristalización del azúcar. Hace años que seleccionan también contra fibrosidad, que suele ser un problema en particular en variedades poliploides.

Para seleccionar por forma de raíz trabajan en parcela pequeña, aparte. Se cosecha a mano, se lava y se fotografía. Pues en ensayo a campo todo está mecanizado y no hay posibilidad de estudiar forma. No es fácil lograr una forma conveniente y uniforme cuando se usan muchas líneas en cruzamientos compuestos.

Partiendo de diferentes materiales llegan a una serie de líneas producidas y mantenidas por continua selección. Estas líneas son producidas por selección masal, en familias, o por combinación de ambos métodos.

Evalúan la performance de estas líneas y de sus híbridos en ensayos parcelarios. Con las mejores hacen una compuesta o bulk-cross. Dado que la remolacha sufre mucho por la endocria no puede reducirse mucho el número de líneas que forman la variedad. Toman, en general, de 10 a 20 líneas. La evaluación final se realiza en una especie de policruza. Todos los años introducen nuevas líneas. La variedad compuesta les rinde hasta un 45 % más que las líneas individuales. Continúan siempre mejorándola por selección masal y por introducción de otras líneas.

Actualmente están trabajando también en variedades poliploides. Para inducir poliploidía tratan semillas en seguida de germinadas con solución de colchicina al 0.4 %: Usan 80 cc de solución por caja de Petri, y la van agregando durante 3 días.

Separan por observación visual las plantas 2n de las 4n. Luego de transplantadas en el verano, confirman el número de cromosomas por observación citológica. Hacen pretratamiento con oxiquinolina 2 horas y $\frac{1}{2}$, fijan en Carnoy y colorean con nigrosina al 4 %. El material fijado son hojas jóvenes del centro de la roseta; pétalos o sépalos; o raíces en semillas.

Las líneas tetraploides se han comportado en Suecia de manera inferior que las diploides. Necesitan mayor temperatura y un período vegetativo más largo. Estas condiciones se cumplen en el Sur de Europa y allí han tenido más éxito las variedades 4n. Las líneas triploides, por su parte, resultan, a menudo, mejores que las diploides y tetraploides que les dan origen. El polen tetraploide es menos eficiente que el diploide. Para lograr alrededor de un 50 % de semilla triploide, plantan una línea tetraploide por cada cuatro líneas diploides.

Cruzando líneas tetraploides x diploides macho estériles puede obtenerse un 100 % de semilla triploide.

Otro uso importante de la esterilidad de polen es el obtener un 100 % de semilla híbrida en los cruzamientos entre líneas. De esta manera puede usarse un número limitado de líneas, eligiendo las mejores y de alta habilidad combinatoria específica, para hacer un uso máximo de la heterosis.

Owen en EE. UU. fue el primero que encontró esterilidad de polen en remolacha azucarera. Hay dos clases mendeliana o genética y citoplasmática.

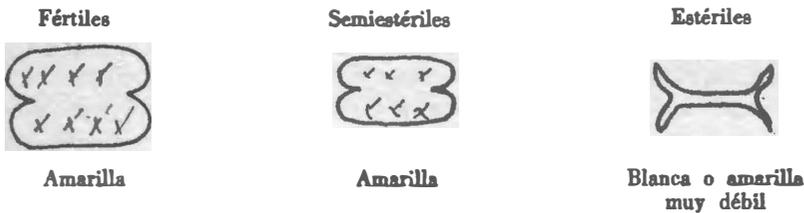
Genética	} aa - esterilidad de polen; Aa, AA - normales, producen polen.
Citoplasmática	
y	S - factor citoplasmático recesivo para esterilidad;
genética	N - factor citoplasmático dominante para normalidad;
	xx (factores genéticos recesivos para
	zz (esterilidad;
	XX - dominante;
	ZZ - dominante incompleto.

De los dos factores genéticos el Z es el más débil. Hay además factores modificadores que tienen importancia para el grado de esterilidad obtenida.

Los individuos que llevan N en su citoplasma son siempre fértiles. Los individuos con S en el citoplasma son fértiles siempre que lleven por lo menos un factor genético dominante. El tipo doble heterocigota S XxZz no es totalmente fértil, las anteras no se desarrollan del todo.

Los tipos SXzzz y SxxZz son semiestériles; estos individuos tienen polen pero las anteras no se abren, son genéticamente fértiles pero prácticamente estériles.

Forma y color de antera en los individuos:



Los individuos Nxxxz son llamados tipos O. Son totalmente fértiles, pero al usarlos como padres polinizadores en plantas macho estériles dan una progenie polen estéril. En las poblaciones en Suecia han encontrado que la frecuencia de estos tipos O es de 2 a 5%. La manera de encontrar este tipo de plantas es haciendo cruzamientos. Se cruzan con plantas macho estériles las posibles plantas de tipo O y se estudia la fertilidad de la progenie.

Los semiestériles pueden usarse del punto de vista práctico en cruzamientos.

Una vez que se encuentran los tipos O se estudian sus características de rendimiento, resistencia al "bolting", etc. Luego por sucesivas retrocruzas con una línea estéril que oficia de madre se producen los equivalentes macho estériles del tipo O. Los tipos O pueden conservarse por autofecundación.

La producción de híbridos, gracias al uso de la esterilidad de polen, ha llevado a la producción de líneas más homogéneas, con características más definidas y por lo tanto con un coeficiente de endocría alto.

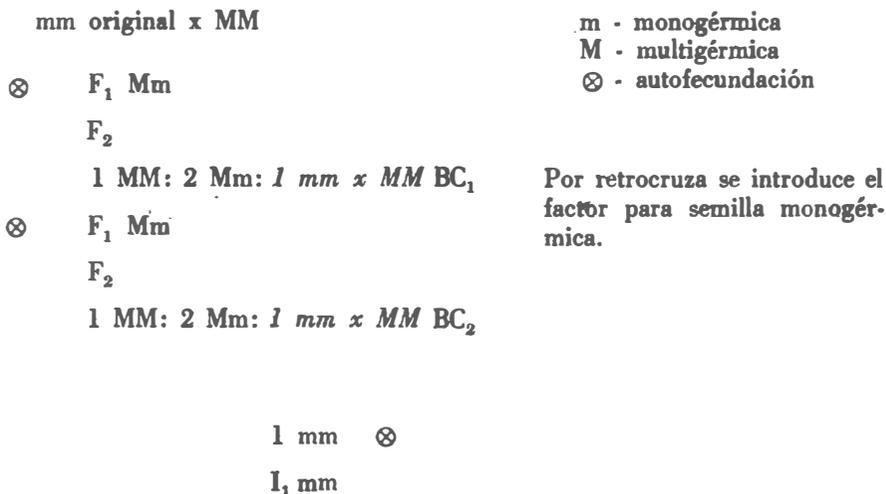
Esto permite utilizar la habilidad combinatoria específica de las líneas. Han encontrado correlación positiva entre la vitalidad de las líneas y el rendimiento de los híbridos.

Para los tests de cruzamientos usan una línea anual. Este pasaje al tipo anual es causado por un factor genético simple. Las plantas testers pueden conservarse vegetativamente o reproducirse por autofecundación. El problema del raleo es un factor económico limitante en Suecia. De ahí la importancia de la semilla monogermen

para mecanizar todo el trabajo, de lo contrario el futuro de la remolacha azucarera se verá amenazado en el país. En EE. UU. prácticamente toda la remolacha azucarera es monogérmica.

El carácter monogérmico fue encontrado primero en la U.R.S.S. Está condicionado por un **gene recesivo simple**, pero hay algunos genes modificadores que alteran la proporción teórica esperada.

Están tratando de producir monogérmicos macho estériles. Se introduce el factor monogérmico, se endocria y luego se retrocruza con macho estériles.



En el esquema final buscan lograr un 100 % de semilla triploide, monogermen, con uso de macho esterilidad.

Línea A monogérmica macho estéril x B monogérmica tipo O (N_{xxxx}).

♀ F₁ monogérmica estéril x tetraploide normal ♂

100% triploide monogérmica

A x B se hace para conseguir más semilla comercial.

Esquema en el campo:



Las polinizadoras se descartan y se cosecha la semilla sólo del diploide. Como el híbrido diploide es monogérmico, la semilla cosechada sobre él presentará el carácter.

VISITAS Y OBSERVACIONES DE ESTACIONES EXPERIMENTALES FUERA DE SUECIA

ESTACION DE INVESTIGACION DE LA COMISION DE ENERGIA ATOMICA, RISO ROSKILDE, DINAMARCA

Se visitó la parte aplicada a la investigación agronómica.

Están trabajando en aplicación de rayos gamma a diferentes plantas de cultivo. Para ello usan una fuente de Co60. Esta se halla bajo tierra y es ascendida para los momentos en que se quiere irradiar. Alrededor de la fuente de rayos gamma siembran en líneas las plantas a tratar. Los distintos cultivos muestran diferentes grados de resistencia a los rayos gamma. Esto puede apreciarse fácilmente en el campo. El lino es uno de los menos afectados.

Trabajan también con rayos X y diferentes sustancias químicas. Estudian la proporción y el tipo de mutaciones obtenidas. Han observado aumento de rendimiento en material irradiado, hecho también constatado en Suecia por algunos investigadores.

INSTITUTO FITOTECNICO DE OTOFTE, TAASTRUP, DINAMARCA

Es un Instituto privado, como todas las estaciones experimentales de fitotecnia de Dinamarca. Sin embargo hay una lista oficial de variedades, aprobada por el Estado, fuera de la cual no se puede vender semilla. Además el Estado da subvenciones especiales para proyectos de investigación y publicación de trabajos científicos.

El Instituto de Otofte es dirigido por el Dr. K. Frandsen, investigador destacado de fitotecnia de forrajeras y creador del test de policruza.

Trabajan para cooperativas de productores, especialmente en plantas forrajeras. Las especies en que están más interesados son trébol rojo, trébol blanco, ray grass y Phleum pratense.

La Estación de Otofte es modesta en sus recursos pero de alto nivel científico.

Nos llamó la atención que la distribución de los clones en el campo de policruza no lo realizan al azar sino siguiendo un diseño sistematizado. El mismo procedimiento estilan en los ensayos varietales. En Suecia, por otra parte, ya habíamos observado el mismo método.

En general los investigadores europeos tienen un criterio estadístico más flexible que los americanos. Piensan que el trabajo en base a diseños sistematizados facilita las observaciones y evita cometer errores en la siembra de las parcelas.

Desde luego que esta manera de trabajar se basa en una elección cuidadosa del campo experimental y un conocimiento acabado de la variación existente en él.

El Prof. Tedin, biómetra del Instituto de Svalöf, ha realizado ensayos comparando la distribución en bloques al azar con un diseño sistematizado, sin encontrar diferencias entre ambos métodos.

INSTITUTO MAX PLANCK, COLONIA, ALEMANIA

Es un Instituto público y el más importante de Alemania en fitotecnia de cereales forrajeras. Se halla en las afueras de la ciudad de Colonia y cuenta con 130 hás.

Trabajan en cruzamientos interespecíficos en el género *Festuca*. Cruzan distintas procedencias de *Festuca arundinacea* x *Festuca pratensis*.

F. arundinacea es hexaploide y *F. pratensis* diploide.

Cruzan *F. arundinacea* (12x) y *F. pratensis* (4x). Obtienen un pentaploide y duplicando el número de cromosomas con colchicina llegan a un decaploide fértil.

Investigan también en cruzamientos intergenéricos de *Festuca* x *Lolium*. Especialmente han obtenido buenos resultados en *Festuca arundinacea* x *Lolium perenne*.

En leguminosas tienen un programa en alfalfa de resistencia a algunas condiciones especiales del suelo, como acidez y toxicidad del manganeso. Trabajan también en cruzamientos intergenéricos y han obtenido un material promisorio con los híbridos de *Medicago lupulina* x *Medicago media*. En trébol rojo han obtenido líneas tetraploides que les da un aumento anual del 40 % en materia seca, pero tienen el problema de la producción de semilla que es muy pobre.

Realizan cruzamientos entre trigo y *Agropyron* - Pretenden introducir la resistencia a roya del *Agropyron* en el material de trigo.

Usan en trigo, un método de selección que combina el método de pedigree con el de bulk. Realizan selección por pedigree en la F_2 y F_8 y luego el mejor material es llevado en bulk hasta F_8 , donde se vuelve al método de pedigree.

Tienen un programa de inducción de mutaciones, usando rayos X y agentes químicos como el sulfato de metil estilo. Las macromutaciones producidas son estudiadas en una línea de trabajo aparte. El material más similar a los padres es tomado por otro investigador quien investiga en micromutaciones. Le asignan gran importancia a las micromutaciones como método de selección para aumentar el rendimiento.

INSTITUTO DE WAGENINGEN, HOLANDA

En las afueras de la ciudad de Wageningen se hallan distribuidos los edificios de tres instituciones diferentes: la Universidad de Agricultura, la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura y el Instituto Euratom-Ital. Los dos primeros organismos tienen acuerdos especiales por los cuales tienen programas, equipos y personal en común en algunas disciplinas.

Cuentan en total con 48 hás, pero se extenderán en el futuro a alrededor de 100 hás.

La fitotecnia es realizada en Holanda, en general, por empresas privadas.

Aquí, en Wageningen, realizan el trabajo que las instituciones privadas no pueden hacer. Investigaciones difíciles, costosas o a largo plazo. No llegan a la variedad. Crean poblaciones con características especiales que son tomadas por los fitotecnistas privados mediante el pago de una cantidad moderada de dinero.

En lino introdujeron resistencia a roya que es un factor limitante; luego una empresa privada llegó a la variedad Wiera. En rye-grass crean la población tetraploide original que luego es tomada por fitotecnistas particulares para lograr sus variedades.

Es decir que realizan el trabajo más básico y continúan por 2 ó 3 generaciones con el material hasta crear una población con características definidas.

El control sobre las variedades se ejerce a través de la existencia de una lista oficial que es compulsiva para toda la semilla que se vende en el país.

El *Dr. R. Prakken*, Director del *Depto. de Genética* trabaja en *Phaseolus*. Ha estudiado, desde el punto de vista genético, los caracteres de la pared de la vaina y el color de la semilla; color del fruto, cotiledones, hypocotile, etc. Colabora con él el *Dr. Feenstra*, especialista en genética bioquímica.

El *Dr. J. H. Van de Veen* ha trabajado en genética de tabaco, en particular en los factores que determinan la forma de la hoja.

Actualmente trabaja con un material experimental muy favorable, que es una maleza, el *Arabiodopsis thaliana*. La denominan la *Drosophila* del reino vegetal. Tiene 6 ó 7 generaciones por año. Estudia en este material la eficiencia de diferentes métodos de selección en plantas autofecundas.

Compara métodos de selección masal con métodos de pedigree. Hace modelos matemáticos, predice los resultados, y luego compara con el resultado experimental.

El *Dr. J. Sybenga* tiene a su cargo el programa de citogenética y radiaciones, y el *Dr. Hildering* el trabajo con mutaciones, principalmente con agentes químicos.

En el *Departamento de Fitotecnia* visitamos el programa de forrajeras.

El *Dr. F. Witt* trabaja con *Lolium multiflorum 4x*. Trabaja, también en cruza-mientos intergenéricos entre *Lolium* y *Festuca*. *Lolium perenne* x *Festuca pratensis* y *Lolium multiflorum* x *Festuca arundinacea*.

Trabajan al nivel diploide y en la producción de alopoliploides. Al nivel 2x es difícil de obtener éxito en los cruzamientos.

Cruza *Lolium 2x* x *Festuca 4x*
Lolium 4x x *Festuca 2x*
Lolium 4x x *Festuca 4x*

Lolium 2x (como padre) x *Festuca 4x* es el camino más viable de producir híbridos 3x.

En la naturaleza la mayoría de los híbridos son triploides.

En trébol rojo 4x tienen resultados y problemas similares a los del Instituto de Svalöf.

Seleccionan para resistencia a nematodes al nivel diploide y duplican los cromosomas de las resistentes. Al nivel 4x no decrece la resistencia.

Seleccionando para mayor producción de semillas por capítulo, han encontrado que disminuye el número de capítulos. Actualmente le prestan especial atención a este factor.

La *Asociación Euratom-Ital* incluye a los países del Mercado Común Europeo.

Es un Instituto dedicado al estudio de la radioactividad en la inducción de mutaciones, en la preservación de alimentos y en el movimiento de sustancias radioactivas en el suelo, plantas y animales.

Además de los programas de investigación el Instituto, con el auspicio de la F.A.O. y de la I.A.E.A., organiza cursos internacionales de entrenamiento en técnicas de radioisótopos en las plantas y el suelo.

ESTACION DE FITOTECNIA DE GALES, ABERYSTWYTH

Aquí funciona uno de los cuatro institutos oficiales de fitotecnia de forrajes de Inglaterra.

Se halla cerca de la ciudad de Aberystwyth sede del Colegio de Agricultura de Gales.

La Estación está organizada en Departamentos, de los cuales tres son de fitotecnia: Pastos; Alfalfa y Tréboles; Cereales (avena y algo de cebada), Legumbres y Brassica. Hay además varios Departamentos generales, a saber: Genética; Citología; Fitopatología; Química; Semillas (multiplicación e investigación en semillas forrajeras); y Manejo de pasturas.

El Dr. Ellis Davies Jefe del Depto. de Fitotecnia de Leguminosas nos explicó las líneas generales del trabajo.

En la zona la rotación más usada es trigo, cebada, un cultivo de raís y tréboles. A veces sustituyen el trébol por el agregado de fertilizantes nitrogenados.

Las leguminosas más importantes son por su orden, trébol blanco, trébol rojo y alfalfa que es de menor incidencia y en donde tienen problemas de Sclerotinia y Verticillium.

El método común de trabajo es luego de coleccionar el material, sembrarlo como plantas espaciadas. Allí hacen observaciones de crecimiento otoñal, resistencia al invierno, tiempo de floración, vigor en abril y mayo. Miden el diámetro de la mata, altura de la planta y tamaño de la hoja. Cortan cuando ha florecido el 50 % y pesan materia verde. También estudian enfermedades y observan el rebrote estival, pero ya no toman rendimiento. En alfalfa es suficiente cortar. Pero en trébol blanco tienen que evaluar para asociación con gramíneas y pastoreo. Es decir que en este caso primero observan en plantas aisladas y luego van a parcelas densas con pastoreo imitando la forma usada por los productores.

Cortan la mezcla antes de pastorear para ver rendimiento y hacen el análisis botánico de una pequeña muestra. Luego pastorean con ovejas durante 2 ó 3 días. Observan entonces el rebrote. El crecimiento siguiente se corta a máquina, ya no usan ovejas, pues interesa ahora el rendimiento para silo. Esta evaluación se hace adecuándola a la práctica común de los productores en donde primero pastorean y el segundo corte lo ensilan.

En alfalfa han introducido de Canadá un material rizomatoso que tienen en observación. En los ensayos varietales realizan tres cortes al año. Emplean el test de policruza para evaluar clones, aun cuando admiten que, hasta ahora, no han obtenido grandes resultados con este método en cuanto a rendimiento. Usan, también, los cruzamientos dialélicos para evaluar la habilidad combinatoria específica de los clones.

En trébol rojo han realizado experiencias para ver cual era el mejor número de clones para construir una variedad sintética. Han concluido que es de 3 a 6 plantas.

Paralelamente a la investigación más aplicada se interesan por algunos aspectos más básicos en tréboles. En particular, han estudiado la herencia de las marcas foliares. La ausencia de marca es recesivo y hay una serie de alelos que determinan marca en la hoja. A veces no hay dominancia y aparecen dos marcas superpuestas.

La Dra. Alice Evans trabaja en poliploidía y cruzamientos interespecíficos en leguminosas.

El beneficio más importante del trébol rojo 4x es, en las condiciones locales, su persistencia. Están trabajando en problemas relacionados con producción de semillas de trébol rojo tetraploide. Con la técnica de cultivo de embriones logran un aumento de la producción de semillas.

Sin cultivo de embriones

Con cultivo de embriones

60

73

55

77

47

72

Tratan con hormonas para evitar el aborto prematuro del embrión. En estado de botón floral, antes y otras veces después de la polinización. Usan el ácido giberélico tratando de obtener una floración homogénea. Aquí, los insectos polinizadores trabajan poco en trébol rojo; lo contrario sucede en trébol blanco.

Hacen recuentos tres veces por semana, de los insectos que polinizan. Hacen 4 replicaciones, usando 3 minutos por replicación. Recorren, caminando despacio, y anotan aparte aquéllos que realmente polinizan, de los que "roban" polen. En el primer caso el ángulo del cuerpo del insecto es agudo y éste permanece más tiempo en cada flor. En el segundo caso el insecto trabaja por el costado y vuela ligero de flor en flor.

Selección, en trébol rojo 4 x, por el tipo de ovario, de acuerdo al número de óvulos funcionales que posea. La mayoría es del tipo (I O). Lo más alto que han encontrado es 6 flores (I I) en un total de 20 flores.

Están trabajando en hibridación interespecífica en Lotus.

Lotus corniculatus x L. uliginosus 4 x.

Lotus corniculatus x L. tennis 4 x.

Tienen dos problemas principales en Lotus. El establecimiento inicial y el desgrane para cosechar la semilla.

El Lotus uliginosus tiene buena persistencia de semilla y el Lotus tennis buen crecimiento inicial. Es bastante fácil producir los híbridos.

Trabajan también en cruzamientos interespecíficos en Trifolium.

Cruzan T. repens x T. nigrescens y T. hybridum x T. ambiguum.

El Dr. D. Gareth Jones tiene a su cargo el programa de microbiología del suelo.

Seleccionan para mayor efectividad de líneas de Rhizobium en la fijación de nitrógeno. Hacen tests en medios de ágar con todos los elementos menos N.

Encuentran tres tipos de líneas: efectivas, intermedias e inefectivas. Les interesa seleccionar en el futuro líneas de bacterias tolerantes en altos contenidos de N. en el suelo.

Trabajando con plantas toman la precocidad de aparición de los nódulos que está correlacionada con el mayor peso de las plantas al final del experimento. También toman el número de nódulos, tamaño de los nódulos, peso de ellos y de las plantas. No hay correlación entre número de nódulos y N. fijado. La planta que tiene muchos nódulos, éstos son pequeños.

El Dr. A. J. Carr dirige el programa de fitopatología de forrajeras. Trabajan en resistencia a Verticillium en alfalfa. Creen que en Medicago sativa no hay, y que las fuentes de resistencia están en Medicago falcata y Medicago glutinosa. Hay tres factores a tener en cuenta: penetración del hongo; diseminación en la planta; y toxinas que produce. En Nueva Zelandia han seleccionado para resistencia a Verticillium en tabaco, por la correlación entre la resistencia a la toxina en sí y al hongo que la produce. De esta manera se pueden tratar muchas plantas con alto grado de seguridad en cuanto a la eficacia de la infección. Desde luego que primero es necesario aislar la toxina.

En fitopatología de pastos están estudiando la importancia económica de las enfermedades. Hay algunas que están siempre presentes pero no matan las plantas; qué daño producen? Estudian el área ocupada por las manchas necrosadas y, en colaboración con el Depto. de Química, investigan paralelamente el contenido de carbohidratos.

Para conocer el porcentaje de daño en las hojas hace una serie de dibujos de hojas con manchas y realiza los cálculos teóricos del área que abarcan. Cuando tiene hojas enfermas las compara con los tipos dibujados y las ubica estimativamente en una de las categorías.

Hacen introducciones del Sur de Europa. En el otro extremo, el material del Mediterráneo tiene reposo estival. Por otra parte la resistencia al invierno de esas procedencias no es suficiente. Sin embargo, a veces es mayor que la esperada; por ejemplo han encontrado buen comportamiento en invierno de líneas del centro de Portugal.

El Dr. J. P. Cooper dirige el *Departamento de Genética*. Trabajan en genética del desarrollo y genética fisiológica.

Entre las muestras de pastos del Mediterráneo se tiene, efectivamente, crecimiento invernal. Pero hay diferencias entre ellas que dependen de la temperatura invernal y de la cantidad de lluvia en invierno de sus lugares de origen. Los ecotipos de Marruecos, con poca lluvia y alta temperatura invernal en sus zonas de origen, crecen rápido aquí, pero en un período muy corto en invierno. Pero las procedencias del Norte, de Italia y Grecia, crecen más despacio y durante un período más largo. Las variedades de la zona Norte del Mediterráneo tienen mayor cantidad de hidratos de carbono. Parece haber una relación entre resistencia invernal y cantidad de hidratos de carbono. Habría que buscar un compromiso entre resistencia invernal y crecimiento en invierno. Ambos factores fisiológicos parecen estar relacionados.

El Dr. Lawes trabaja en el *Departamento de Fitotecnia de Cereales, legumbres y Brassica*. La cebada está aumentando su importancia a costa de la avena. En ésta un problema limitante es el mildew. Tratan de introducir el factor de resistencia de la Avena strigosa en las avenas hexaploides.

En cebada han estudiado un factor genético curioso. Se trata de un gene que como dominante da susceptibilidad al D. D. T. y como recesivo resistencia. Lo suministran en forma de vapor. Con alta temperatura el efecto es letal; disminuye el efecto a medida que la temperatura es menor. Hay resistencia o susceptibilidad, claramente delimitadas, sin casos intermedios.

La frecuencia del gene para resistencia es del 60 % en las variedades locales y de sólo 10 % en las variedades de EE. UU. El factor se encuentra además en *Hordeum spontaneum* y otras cebadas salvajes. La frecuencia del gene en las líneas locales de *H. spontaneum* es de 57 % y de 63 % en las americanas.

La Vicia faba es alógama en las condiciones locales. Usan las semillas en la alimentación de ganado. En Cambridge la tratan como alógama y están seleccionando para producción de líneas endocriadas e híbridos. Pero aquí están seleccionando para autogamia. Tienen un sistema de incompatibilidad genética y también hay esterilidad cigótica.

Quieren, incluso, cosecharla como un cereal, para que los productores no compren maquinaria especial para ello.

Roy Hughes nos explicó el trabajo del *Departamento de Manejo de Pasturas*. Han cambiado el concepto en la relación del manejo con respecto al mejoramiento genético. Antes eran dos trabajos separados y sucesivos. Ahora hacen el trabajo paralelo. No esperan que la variedad esté pronta para comenzar ensayos de manejo. Tienen a su cargo los tests varietales. Ensayan, sobre todo en trébol blanco, las variedades en diferentes mezclas y con distintos sistemas de manejo, pero con un mismo nivel de fertilidad. Consideran que complicaría mucho el ensayo introducir la variable de distintos niveles de fertilidad.

Trabajan con parcelas de 10 x 18 pies. Cada parcela es pastoreada por 2 ovinos que en 24 horas defolian totalmente. Sería un método similar al pastoreo rotativo. Toman muestras para obtener peso verde y seco.

Están estudiando también los sistemas radiculares en relación a condiciones diferentes de pastoreo.

Otra línea de trabajo es la recuperación después de la defoliación y el rol que cumple la reserva de hidratos de carbono. Estudian el balance adecuado entre proteínas e hidratos de carbono.

Cooper, en el Depto. de Genética, selecciona líneas de pastos en dos caminos: alta proteína y bajo hidratos de carbono y a la inversa, baja proteína y alto hidratos de carbono. Luego ese material es utilizado bajo diferentes sistemas de manejo.

El Dr. D. H. Jones está encargado de los análisis de digestibilidad in vitro que se realizan en el Depto. de Química.

Encuentran una alta correlación entre la digestibilidad in vitro e in vivo en los animales.

Han hecho ensayos de digestibilidad comparando rye-grass, Festuca media, Festuca alta y Dactylis. El rye-grass se comporta como el mejor y el Dactylis, en general, como el peor. Piensan que a mayor digestibilidad corresponden un mayor valor nutritivo. En contenido en hidratos de carbono el Dactylis es otra vez el peor y el rye-grass otra vez el mejor. El Phleum y la Festuca se comportan como intermedios. No han hecho sistemáticamente los análisis con tréboles.

H. M. Roberts está encargado de la multiplicación de semilla en el Depto. respectivo.

En cereales siembran 1000 espigas de la nueva variedad. Verifican el tipo y cosechan. Luego siembran dos líneas y vuelven a verificar el tipo. El tercer año siembran en gran escala para multiplicación y venta.

En forrajes, del material madre hacen una primera multiplicación vegetativa, de allí producen semilla por 4 generaciones de acuerdo a la calidad requerida.

Tienen un problema con la producción de semilla pues, hasta ahora, no han puesto énfasis en ese carácter al seleccionar las variedades. De ahí que las variedades locales sean malas productoras, y la semilla del resto de Europa sea más barata que la producida aquí.

ESTACION EXPERIMENTAL DE HURLEY, INGLATERRA

En una de las 26 Estaciones Experimentales pertenecientes al Ministerio de Ciencias. No hacen fitotecnia, sino manejo de forrajes y las relaciones entre la planta, el animal y el suelo.

Tienen un campo experimental de 600 acres sobre un suelo rico en calcio.

Están organizados en Departamentos de acuerdo a los siguientes programas de trabajo:

- *Problemas pertenecientes sólo a la planta*; introducciones, fertilizantes, etc.
- *Relaciones de planta y suelo*; fertilidad, estructura, diferentes manejos de leys.
- *Efecto de la planta en el animal*; especialmente con ovinos y bovinos de carne. No trabajan con ganado lechero.
- *Ecología animal*; parásitos animales, deficiencias minerales, etc.
- *Nutrición animal*; ensayos de alimentación, problemas bioquímicos de alimentación, etc.
- *Depto. de Fisiología vegetal.*
- *Depto. de Biometría.*
- *Depto. de Extramuros*; repite experimentos y prueba materiales fuera de la experimental:
 - 1º) en otras condiciones de suelo y clima;
 - 2º) en condiciones agronómicas de producción. No hacen asesoramiento al productor; el Servicio de Extensión, que depende del Ministerio de Agricultura, está a cargo de ello.

Al nivel diploide el máximo de heterosis se alcanza en F_1 , pero al nivel $4x$ y más altos de ploidía no es siempre máxima en F_1 . Se tiende hacia cierto estado de equilibrio que teóricamente se alcanzaría luego de un número infinito de generaciones; en la práctica se alcanza luego de 4 ó 5 generaciones.

Hay dos factores que lo determinan:

- a) N° de alelos en cada locus.
- b) Dosis de cada alelo.

El trabajo de Demarly está hecho en base a las gametas porque es más sencillo. El porcentaje de gametas homocigotas cae hasta alcanzar el equilibrio práctico alrededor de la cuarta generación.

Interesa tener una gran riqueza alélica. Quizás líneas no totalmente homocigotas para dar más variabilidad.

Los híbridos dobles nos van a dar más riqueza que los simples.

La endocria trae un decrecimiento del vigor. De acuerdo al estudio teórico hacen 4 ó 5 generaciones de endocria. Hacen test de policruza y cruzamientos dialélicos para evaluar habilidad combinatoria específica. No hacen todos los cruzamientos sino que los agrupan por el fin que persigan en la selección (cruzamientos entre precoces u otros criterios). Interesan los híbridos simples que hayan fijado caracteres interesantes o que tengan habilidad combinatoria específica.

En promedio, realizando los cruzamientos al azar, el resultado de los híbridos dobles es mayor a partir de híbridos simples débiles. Suponen que esto sucede porque se gana en heterocigosis al nivel doble. Parece que interviene la sobredominancia. Pero hay también una porción fijable. Partiendo de líneas endocriadas vigorosas se obtienen híbridos simples vigorosos y a partir de éstos híbridos dobles vigorosos.

Intentan utilizar el material como híbridos dobles y no como sintéticas. En una sintética hay una base más amplia y una riqueza alélica mayor, pero se suprimen efectos de la habilidad combinatoria específica; se tiende a volver al punto de partida.

Realizan los híbridos simples a mano y los híbridos dobles también. Cruzan unas 100 flores, sin castrar. Hay competencia de polen; el extraño compite favorablemente frente al propio. Luego multiplican por 4 ó 5 generaciones de panmixia. Por ello, el factor producción de semilla no es limitante.

El Prof. Demarly está estudiando también la producción de semillas en alfalfa. Han encontrado correlación entre porcentaje de autofecundación y rendimiento de granos por fecundación libre (siendo la semilla obtenida resultante de fecundación cruzada). Esto sería explicado por un condicionamiento de la fecundación por los órganos femeninos. Habría una sustancia, no conocida, que favorecería al polen, y que estaría más concentrada en plantas autofériles.

El programa de *Festuca arundinacea* está a cargo de *Niqueux*. Trabajan también con endocria. Pierden sólo del 4 al 5 % de las familias por la endocria. Para autofecundar utilizan una caña con un elástico alrededor y una tela con algodón arriba, cerrada abajo sobre la mata.

Piensen que por los métodos corrientes de selección han llegado a un límite máximo.

Las variedades que hay en el mercado son en general bastante buenas, para superarlas hay que recurrir a nuevos métodos. Siembran el material en terrinas en febrero y repican al campo en mayo. No hay correlación entre el comportamiento como plantas aisladas y en siembra densa. En planta aislada estudian caracteres simples, como sanidad, palatabilidad o precocidad. Toman nota del vigor, pero no seleccionan. Toman superficie de la mata, densidad de macollos y peso verde. Demarly selecciona por vigor en planta aislada, pero conserva plantas débiles para comparar su comportamiento en parcela densa.

Seleccionan también en planta aislada contra las plantas que presentan una primera floración, carácter que es muy heredable. Es decir contra aquellas plantas que florecen la misma primavera en que son sembradas, sin haber pasado el invierno.

La palatabilidad la aprecian por la dureza al tacto. Por experiencias anteriores con animales consideran que el método tiene precisión suficiente, una vez que se logra práctica en la apreciación a mano.

Están realizando ensayos para comparar el comportamiento en planta aislada a diferentes distancias entre plantas y en siembra densa. El resultado de estos ensayos les servirá para adecuar el método de selección a usar para rendimiento.

ALGUNAS CONCLUSIONES FINALES

La asistencia a un curso internacional es casi siempre una experiencia valiosa. Sin embargo, es probable que lo más importante de esa experiencia no sea estrictamente el curso, sino la oportunidad de estar en contacto con un medio de alto nivel científico.

La heterogeneidad en la preparación básica de los integrantes del curso hace que, en general, los profesores se adapten al nivel más bajo. Por esta razón algunas partes del curso resultan elementales.

La abundancia de clases teóricas conspira contra la posibilidad de trabajar en contacto estrecho con el personal técnico local. Dada la brevedad de la estadía —en este caso de siete meses— la impresión personal es que el curso termina cuando se está en el mejor período de aprovechamiento, ya pasado el lapso de adaptación inicial. Tal vez se ganara mucho prolongando la estadía de los becarios, para que pudieran trabajar más libremente en una línea de investigación, luego de finalizado el curso.

Por otra parte, el sistema de organización de un curso facilita la visita y el contacto con otras instituciones científicas, y permite un conocimiento de la organización y los problemas del país, que sería difícil lograr por iniciativa individual.

Es difícil realizar un balance de una experiencia de esta clase. Resaltar los puntos más importantes sin simplificar en exceso. Comparar con la realidad de nuestro país sin pretender transplantar mecánicamente soluciones ajenas. Los sistemas de organización y las técnicas envejecen. Tienen un momento y un lugar de aplicación.

Quizás, lo que más se destaca, en un medio científicamente desarrollado como Suecia, es una metodología y un enfoque del trabajo diferentes.

Ambas cosas provienen, sin lugar a dudas, de una misma fuente: la formación del personal científico responsable. Todos los cargos de responsabilidad en un instituto de investigación son provistos con personal de alto nivel científico. Estos investigadores tienen, todos, un régimen de dedicación total.

Una larga tradición científica y un nivel cultural alto hacen que el respeto por la actividad científica sería esté fuera de toda discusión. Existe, además, una fuerte competencia que obliga a una superación constante del investigador.

La formación de los jóvenes, en ese medio, se realiza por un proceso gradual y natural de integración de conocimientos. Maduran antes y en forma más completa.

El desarrollo heterogéneo de las disciplinas, que se da en nuestro medio, impide una formación completa de los jóvenes. Obliga a un gran esfuerzo individual para llegar a comprender y manejar algunos conceptos básicos, o para llenar lagunas de conocimientos, en disciplinas en las que no existe personal calificado a quien consultar.

El personal técnico de Svalöf proviene de dos formaciones diferentes.

Unos son licenciados en ciencias; en su formación se han profundizado en Botánica, Bioquímica, Fisiología Vegetal, Genética, etc. Son casi todos, egresados de la Universidad de Lund, y tienen una experiencia agronómica limitada.

Otros son agrónomos, con una formación menos sólida en algunas disciplinas básicas y con énfasis en las ciencias agronómicas. Son egresados del Colegio de Agricultura de Uppsala.

La coexistencia en los cargos de jefatura de ambos tipos de técnicos, lleva a una complementación de conocimientos, de cuyos resultados se muestran muy conformes.

Los contactos entre el personal científico de distintas instituciones es otro punto a destacar. Un buen ejemplo, que ya se describió, es la relación entre el Instituto de Genética de Lund y el Instituto de Svalöf.

Esta cooperación no se limita a las fronteras del país, sino que es también muy importante al nivel internacional. Reuniones científicas, seminarios y visitas entre investigadores europeos permiten un intercambio frecuente y valioso. Esta colaboración llega hasta la puesta en marcha de proyectos en común, como el organizado por Eucarpia en fertilidad de trébol rojo tetraploide, del que ya se habló.

Aún con EE. UU. el contacto es estrecho y el intercambio de personal muy frecuente.

Un medio activo, bien organizado, con permanente intercambio, y partiendo de una buena formación del personal, permite que, aún en estaciones experimentales muy distantes de los centros culturales, se desarrolle una investigación científica seria y original.

Esto se ve facilitado por una red excelente de comunicaciones ferroviarias y viales.

Por otra parte, el servicio de bibliotecas está coordinado entre todas las instituciones, de modo que, en pocos días, se consigue cualquier publicación, libro o revista, existente en el país.

La fitotecnia en Suecia está apoyada sobre dos pilares. Una sólida base científica y un conocimiento cabal de los problemas del cultivo en el país. Un fitotecnista, además de su formación fundamental en genética, conoce los problemas de sanidad, de manejo y de fertilidad de su cultivo. La buena formación básica no es excluyente de un enfoque económico, y de un compromiso en la resolución de los problemas del país. Predomina un espíritu práctico, un afán de simplificar y uniformizar las técnicas, de encontrar el camino más directo de resolver los problemas. Esto no va en desmedro de la creación original, ni de la investigación científica fundamental. Las líneas de trabajo se originan en los problemas y el investigador profundiza todo lo que sea necesario para llegar a la solución. La conexión estrecha con los institutos de ciencia básica permite la complementación necesaria.

Un enfoque del trabajo distinto y la escasez de mano de obra llevan a que la diferencia entre el que piensa y el que hace sean mucho menores. Para el trabajo de laboratorio no hay personal de limpieza. Todos los días el personal de investigación, al terminar su tarea, limpia y ordena su material.

Para el trabajo de campo el personal es escaso y caro. El mismo personal de investigación y los auxiliares de laboratorio realizan las siembras, las cosechas o las hibridaciones en el campo. Para trabajos especiales, de temporada, se contrata personal, que está constituido muchas veces por estudiantes que realizan así prácticas en diversas tareas.

La eficacia de los investigadores se ve multiplicada por el marco de una organización también eficaz y de los equipos adecuados.

El escritorio donde se estudia, el laboratorio donde se investiga y el campo experimental están en una misma unidad física.

Cada laboratorio se comunica por una puerta con su correspondiente invernáculo. Esta concentración física lleva a que las diferentes tareas se fundan en una sola y facilita, incluso, una actitud diferente frente al trabajo de investigación.

Hasta aquí algunas de las conclusiones, seguramente muy incompletas, que me surgen de la experiencia vivida.

Finalmente, quiero destacar el cúmulo de atenciones recibidas y la fineza y generosidad en el trato que se nos brindó, por parte de los investigadores de Svalöf. Estos hechos facilitaron mucho el aprovechamiento de la beca.

En particular, deseo agradecer al Director del Instituto, Prof. Erik Akerberg, quien, con su ejemplo de calidad personal y científica, de modestia, y de preocupación por brindarse a los demás, constituyó, en sí, una parte importante del saldo positivo de esta experiencia.