



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	07 DIC 2005
Hora	11:20
Nº Ingreso	4684

CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO

PROGRAMA DE FORMACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

1. Antecedentes Generales de la Propuesta

Nombre : "Actualización e incorporación de nuevas tecnologías para la implementación de una planta de proceso de semillas, incluyendo nuevos conocimientos en el manejo técnico de la producción de semillas en la planta de Syngenta, California, Estados Unidos"

Código: FP-V-2005-1-A-042

Entidad Responsable Postulante Individual : Sociedad Agrícola y Semillera San Clemente S.A.

Lugar de Formación:

País: Estados Unidos

Ciudad: Sacramento, Gilroy.

Región: California

Tipo o modalidad de Formación: Pasantía

Fecha de realización :

Inicio: 22 de Agosto de 2005

Término: 1 de Septiembre de 2005

Participantes: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Nombre	Institución/Empresa	Cargo/Actividad	Tipo Productor (si corresponde)
Patricio Moyano Peter Stefanowsky	Soc. Agr. y Semillera San Clemente S.A.	Gerente de Operaciones Gerente de Producción	

Problema a Resolver:

La producción de semillas híbridas comenzó hace más de 10 años en la Séptima Región, teniendo como productos pioneros el maíz de grano y la maravilla. Dadas las características de los agricultores multiplicadores y a que las exigencias del cultivo, que son relativamente similares a las de la producción de estos productos a nivel comercial, se desarrollaron exitosamente, siendo las temporadas de los años 1997-1998 y 1998-2000 las que alcanzaron las mayores superficies cultivadas de maíz. Las condiciones



edafoclimáticas favorables y la seguridad en el abastecimiento de agua, potenció el desarrollo de esta actividad haciendo más atractiva la región. El gran desarrollo que ha tenido este producto y la gran competencia ha resultado en que el negocio es cada vez más ajustado, lo que ha inducido a productores y empresarios a buscar nuevas alternativas de negocio agrícola para la región.

Grandes empresas semilleras multinacionales comenzaron a probar nuevos productos hortícolas en la región, que anteriormente se producían en las regiones Quinta, Sexta y Metropolitana, logrando muy buenos resultados en una amplia gama de especies y en sus distintas variedades. Es así, como las especies de las familias de las Brassicas y Cucurbitáceas han ganado terreno tanto en sus variedades producidas en forma extensiva como en las pequeñas producciones con alta demanda de mano de obra durante el período de polinización. Para esto, las empresas han desarrollado planes de investigación y han implementado técnicas de producción necesarias para el correcto desempeño de los cultivos que permita obtener semilla de alta calidad. En las empresas multinacionales, esta transferencia de tecnología se maneja en forma interna y se transmite a los productores que trabajan directamente con ellas.

Sociedad Agrícola y Semillera San Clemente S.A. comenzó a incursionar en el negocio de las semillas de hortalizas por el año 2000, presentándose como una alternativa de producción de semillas para las empresas que no tienen sus filiales de producción en el país. Se buscaron clientes interesados en hacer sus producciones en Chile y en la Séptima región, logrando concretar negocios con Syngenta y otras empresas norteamericanas y europeas.

En el desarrollo de nuestro negocio, hemos pasado por diferentes etapas que en orden cronológico han estado marcadas de la siguiente manera:

1. Formación de la empresa, gestión y generación de negocios.
2. Implementación de la producción de semillas de hortalizas.
3. Integración de procesos productivos.
4. Aplicación de procesos de selección de semilla y medición y estandarización de resultados.

Si bien las etapas han sido marcadas como se definió anteriormente, estas se desarrollan en forma continua y paralelamente a través del tiempo.

1. Formación de empresa, gestión y generación de negocios

Inicio formal de actividades de la Sociedad Agrícola y Semillera San Clemente S.A., creada sobre la base de una asociación de agricultores interesados en desarrollar negocios de Producción de Semillas, como complemento a sus actividades tradicionales de producción, solicitando el apoyo de CORFO por medio de su operador en la Región: COPEVAL.

Luego de algunas reuniones de los socios se acordó la estrategia de SCSEEDS: Lograr contratos de producción de semilla con clientes extranjeros, específicamente de

Estados Unidos y de Europa. Para esto se contrató personal idóneo y se generó un plan de actividades. Durante la gestión inicial se realizó un análisis de los agentes nacionales que interactúan en la producción de semillas, SAG, ANPROS, Agricultores y de los requisitos de importación y exportación de este tipo de productos.

Luego, se seleccionaron los clientes potenciales y se realizaron los contactos pertinentes, logrando los primeros contratos. En el año 2002 se realizó un FONTEC a California "Misión Tecnológica, producción de semillas de hortalizas a California USA", donde además de visitar varias empresas de semillas y otras de apoyo tecnológico del rubro, se estrecharon lazos con los clientes anteriormente contactados.

2. Implementación de la producción de semillas de hortalizas

En esta etapa de implementación de las producciones se analizaron los requerimientos fisiológicos y las técnicas de producción y manejos especiales requeridos de las especies a producir, contando con el apoyo de especialistas en la materia. Se hicieron los programas de producción, que fueron ejecutados por agricultores a los cuales se les asistió permanentemente durante todo el proceso.

La experiencia lograda en el desarrollo del negocio y de las ventajas comparativas de la región, nos ha llevado a especializarnos en ciertos productos intensivos, de mayor valor por unidad de superficie, sin descartar los productos extensivos que sean de nuestro interés.

3. Integración de Procesos Productivos

Al desarrollar una estrategia enfocada a la producción de semilla de exportación y dada la complejidad de la producción y al alto valor del producto final se hizo inminente la necesidad de integrar todos los procesos relacionados con la producción de semillas.

a) Producción de Plantines: En la producción de semillas se manejan diferentes especies que a su vez tiene un alto número de variedades, que adicionalmente en el caso de ser una producción híbrida se debe realizar una cruce entre dos parentales genéticamente diferentes, conforman un escenario bastante complejo, por cuanto nuestra empresa debe hacer todos los esfuerzos que sean necesarios para evitar errores. De la misma manera estamos trabajando con productos de alta demanda de mano de obra, por lo que el buen establecimiento del cultivo y el buen desarrollo de la estrategia de producción son claves para lograr un trabajo eficiente y los rendimientos esperados.

b) Supervisión Técnica: La producción en campo es desarrollada por agricultores contratados, los cuales cuentan con nuestro apoyo y guía técnica. La asesoría técnica es entregada permanente, incluyendo: orientación y planificación de estrategia de producción, suministro y manejo de insumos para el trabajo de hibridación manual y labores culturales normales de este tipo de cultivo, por lo que requerimos ampliar nuestros conocimientos en el manejo productivo de las distintas especies.

c) Para la cosecha, separación, limpieza y selección de la semilla se debe contar con maquinaria y equipos especializados, además de contar con la infraestructura necesaria para apoyar tan importante etapa dentro de la producción de semilla.

4. Aplicación de procesos de selección de semilla, medición y estandarización de resultados

La integración e implementación de una planta de proceso de semilla, implica incorporar tecnologías en el proceso y selección de semillas que permitan hacer un uso correcto y eficiente de la maquinaria y equipos relacionados, orientados a obtener un producto de calidad, almacenarlo en condiciones óptimas y exportarlo en forma segura.

Es en este punto en donde el intercambio de tecnologías y de metodologías es relevante, para obtener un producto conforme que satisfaga a nuestro cliente. Las especies que multiplicamos para la empresa Syngenta son de la familia de las cucurbitáceas, siendo la Sandía, el Melón y el Zapallo híbrido los productos más requeridos. Para ello debemos implementar nuevas técnicas de producción y de proceso de lavado y selección de semilla que sumado a la implementación de un laboratorio de calidad con mediciones de germinación y pureza física, así como también de un laboratorio fitopatológico que permita detectar potenciales problemas de enfermedades que se transmiten a través de la semilla.

En este sentido, la empresa Syngenta nos invitó a realizar una pasantía para interiorizarnos de los procesos productivos de limpieza y selección de semillas y de laboratorio a desarrollarse en las instalaciones de Sacramento y Gilroy, California, Estados Unidos.

Objetivos de la Propuesta

Objetivo general: Conocer en forma directa y práctica la tecnología utilizada por la empresa Syngenta, Estados Unidos, en todo el proceso de producción de semillas, desde el manejo técnico hasta los procesos de laboratorio como de selección de semillas, medición y estandarización de resultados y además ampliar los conocimientos respecto a los sistemas de gestión que utiliza la empresa.

Objetivos específicos:

- 1.- Conocer la tecnología utilizada a nivel de laboratorio de semillas en cuanto a infraestructura, instrumentos, especialización de mano de obra y metodología utilizada.
- 2.- Conocer nuevas técnicas en los procesos de selección de semillas, de medición y estandarización de resultados.
- 3.- Conocer el manejo técnico utilizado por la empresa para la producción de semilla de hortalizas, principalmente de sandía seedless y nuevas variedades de otras especies hortícolas que puedan producirse en la VII región de Chile.

2. Antecedentes Generales:

La pasantía contempló todos los objetivos propuestos relacionados con los temas del manejo técnico utilizado por la empresa Syngenta en su proceso de producción de semillas de la especie *Citrullus lanatus* en sus tipos sin semilla, seedless, y con semilla, seeded. Así como también el de otras especies y variedades de Cucúrbita pepo y Cucumis melo, todos híbridos, los cuales se encontraban en su fase de término de polinización, llenado de fruto y cosecha. Estos productos se trabajan de forma escalonada en etapas por lo que varias actividades se van traslapando con el objetivo de optimizar el uso del suelo, mano de obra, maquinaria, equipos e infraestructura, actividades realizadas dentro del estado de California, específicamente en los alrededores de Sacramento.

En el manejo de laboratorio se conoció la tecnología utilizada por Syngenta en lo que tiene relación con los análisis de germinación y detección de enfermedades.

El laboratorio de germinación cuenta con una amplia gama de equipos que permiten realizar las mediciones de acuerdo a una metodología internacionalmente reconocida, la Norma ISTA, International seed testing association.

En los laboratorios fitopatológicos se trabajó en los análisis de detección de enfermedades transmitidas a través de la semilla en sandía. En este ámbito se conoció en profundidad la metodología utilizada por la empresa, participando en forma activa en las pruebas de la principal enfermedad que afecta a las sandías: *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, enfermedad de gran importancia económica a nivel mundial, la cual hasta la fecha no ha sido descrita en nuestro país por el servicio agrícola y ganadero SAG, lo que nos otorga una gran ventaja en relación a nuestros competidores internacionales productores de semilla.

En el proceso de semilla se participó en el proceso de lavado y secado de semilla de las especies anteriormente mencionadas, conociendo las especificaciones técnicas y los protocolos de cada una de ellas en las diferentes etapas que componen este proceso. Estas actividades se desarrollaron en los campos de los agricultores de Syngenta y en instalaciones propias de la empresa en la ciudad de Woodland.

La limpieza y selección de semillas se realizó en las instalaciones de la empresa Syngenta ubicadas en Woodland y en Gilroy, California. Syngenta cuenta con una amplia gama de maquinaria y equipos de selección de semillas, así como también equipos complementarios de medición de humedad, balanzas de alta precisión y otros.

El manejo técnico productivo realizado por la empresa Syngenta a nivel de producción de campo, han sido manejadas reduciendo la incidencia del costo de mano de obra, ya que de otra manera no se podrían realizar producciones de semilla en esa región dado los costos comparativos de otras regiones del mundo. Se han mecanizado la mayoría de las labores y se han especializado en productos de la familia de las cucurbitáceas que reaccionan bien a algunos tratamientos químicos y o son de importancia estratégica para la empresa.

En todas las etapas se contó con la asistencia del Sr. Dave Damon, quien es el gerente de producción global de Cucurbitaceas, y en las secciones de laboratorio, proceso de semillas y producción, con la Sra. Becky Swanson y Louise Carpenter, el Sr. Edward Merrel y el Sr Jeff Hellman respectivamente.

3. Itinerario Realizado:

FECHA (Día/mes/año)	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR
21/08/05 21:40 horas	Salida de Santiago a Sacramento		Chile
22/08/05 11:41 horas	Llegada a Sacramento. Recorrido por las instalaciones.	Todos	Sacramento
23/08/05 08: a 12:00 horas 13:00 a 17:00 horas	Presentación de laboratorio y equipos y manejo práctico y operación básica Análisis de pureza física, obtención de resultados, análisis y conclusiones		Sacramento
24/08/05 08: 00 a 12: 00 horas 13:00 a 17:00 horas	Análisis de germinación y vigor obtención de resultados, análisis y conclusiones Laboratorio de enfermedades, implementos y equipos utilizados. Análisis de muestras en semillas. Obtención de resultados, análisis y conclusiones		Sacramento
25/08/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00	Análisis de muestras en material vegetativo. Conocer protocolos para la prevención de enfermedades a nivel de campo Visita por área experimental y técnicas de producción de semillas madres		Sacramento
26/08/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00	Planta de proceso de semilla. Manejo de maquinaria, implementos y equipos utilizados en el proceso de semilla. Limpieza de semilla de melón Limpieza de semillas de sandía y de zapallo		Sacramento



27/08/05			Sacramento
28/08/05	Llegada a Gilroy		Gilroy
29/08/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00 horas	Recorrido general por las instalaciones en Gilroy. Manejo de máquinas seleccionadoras de semilla. Limpieza de máquina. Calibración: separación de semillas por tamaño y forma. Utilización de distintos arneros.		Gilroy
30/08/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00 horas	Manejo de maquinaria de selección de semilla por aire en distintos productos. Análisis de resultado y conclusiones		Gilroy
31/08/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00 horas	Manejo de técnicas de producción de campo: análisis de siembra, distancia de plantación, control de malezas, riego, etc. Evaluación de regresión genética de productos Manejo de maquinaria para el cultivo como: siembra, cosecha, etc.,		Gilroy
1/09/05 08:00 a 12:00 horas 13:00 a 17:00 horas	Cosecha de sandía seedless. Lavado y separación de cáscara y pulpa. Tratamiento químico de semillas para prevenir enfermedades. Secado de semillas. Visita de otros cultivos bajo invernadero		Gilroy
2/09/05 (14:38 horas)	Salida de San Francisco a Santiago		San Francisco
3/09/05 (07:44 horas)	Llegada a Santiago		Santiago
4/11/05	Charla y día de campo	Todos	Talca
11/11/05	Charla y día de campo	Todos	Talca

Para poder cumplir con los objetivos y optimizar la visita, el itinerario se adaptó según las instrucciones del Sr. Dave Damon.

4. Resultados Obtenidos:

4.1. Conocer la tecnología utilizada a nivel de laboratorio de semillas en cuanto a infraestructura, instrumentos, especialización de mano de obra y metodología utilizada.

4.1.1. Laboratorio de Germinación

El manejo de laboratorio de germinación se realiza bajo la Norma ISTA. Los ensayos de germinación deben efectuarse usando semilla pura. La semilla pura puede ser tomada tanto de la fracción de semilla pura obtenida, luego de hacer un ensayo de pureza según lo prescrito en el Capítulo 3 de las Reglas ISTA, o de una fracción representativa de la muestra recibida sin hacer el análisis de pureza.

Las semillas no deben recibir ningún pre-tratamiento excepto aquellos recomendados en el Anexo de las Reglas ISTA.

Las semillas, distribuidas en repeticiones, son ensayadas bajo condiciones favorables de humedad y de acuerdo con los métodos indicados en la Tabla 5A. Las repeticiones son examinadas y se harán conteos de las plántulas y semillas clasificándolas en diferentes categorías requeridas para la indicación de los resultados.

Materiales

El papel y la arena son los sustratos más comúnmente usados de acuerdo a la Tabla 5A. El suelo y el compost artificial no son recomendados como sustratos al hacer los análisis la primera vez. Sin embargo, ellos están permitidos únicamente en casos especiales.

Papel: Los papeles pueden ser del tipo papel de filtro, secante o toallas.

Composición: Debe ser madera, algodón u otra celulosa vegetal purificada. Debe estar libre de hongos, bacteria y sustancias tóxicas que puedan interferir con el crecimiento o evaluación de las plántulas.

Textura: Debe tener una naturaleza porosa y abierta, pero su textura debe ser tal que las raíces de las plántulas crezcan sobre y no dentro del papel.

Resistencia: Debe ser lo suficientemente resistente como para no dañarse cuando se lo manipula durante un ensayo.

Capacidad para mantener humedad: Debe ser capaz de mantener agua suficiente para todo el ensayo, de modo de asegurar un suministro continuo de humedad a la semilla.



pH: Debe estar dentro del rango de 6,0 a 7,5 cuando se controla el sustrato o, si diera fuera de este rango, no deberán encontrarse evidencias de que ese pH afecta los resultados de germinación.

Almacenamiento: Debe estar almacenado en lugar fresco con una humedad relativa tan baja como sea posible; adecuadamente empaquetado para protegerlo de la suciedad y daño durante el almacenaje.

Esterilización: Puede ser necesario esterilizar el papel para eliminar problemas de moho, que puede haberse desarrollado cuando estuvo almacenado.

Agua

Composición: Debe estar razonablemente libre de impurezas orgánicas e inorgánicas.

Calidad: Si el agua usualmente suministrada no es satisfactoria, puede ser usada agua destilada o desionizada.

pH: Debe estar dentro del rango de 6,0 a 7,5 cuando se controla el sustrato o, si diera fuera de este rango, no deberán encontrarse evidencias de que ese pH afecta los resultados de germinación.

Equipos

Tablas contadoras

Generalmente, se las emplea con semillas de tamaño grande como las de *Zea*, *Phaseolus* y *Pisum*. Una tabla contadora debe tener, aproximadamente, el tamaño del sustrato sobre el cual las semillas serán sembradas. La parte de arriba consta de una tabla con 50 a 100 orificios del tamaño promedio de la semilla a ser contada. Debajo de esta tabla va otra que sirve de piso y presenta sus correspondientes orificios que quedarán cerrados o abiertos según se mueva la tabla de arriba, una contra otra. En la operación las semillas son esparcidas sobre la tabla de arriba cuidando de que los agujeros no coincidan con los de la tabla de abajo. El exceso de semilla es sacado luego de chequear que todos los agujeros están ocupados por una sola semilla. Los agujeros se abren deslizando la tabla movable y las semillas caen sobre el sustrato.

Contador por vacío

Los contadores por vacío son la mayoría de las veces usados para especies con forma más parejas y semillas relativamente lisas tales como cereales, *Brassica* y *Trifolium*. Un contador por vacío consta de tres partes esenciales: un sistema para hacer el vacío incluyendo tuberías que no restrinjan el flujo de aire, una serie de platos contadores o cabezales, y una válvula de corte de vacío. Una aspiradora común de hogar puede ser utilizada como sistema de aspiración. Los cabezales, que contienen 50 o 100 agujeros, deben ser un poco más pequeños que el sustrato

y deben tener un borde para prevenir que la semilla ruede. El diámetro de los agujeros debe estar relacionado con el tamaño de la semilla y la capacidad de aspiración del equipo que se use.

Durante la operación las semillas deben ser volcadas uniformemente sobre el cabezal con la aspiradora apagada. A continuación, la aspiradora se enciende, el sobrante de semillas se retira y se chequea que todos los agujeros estén ocupados con solo una semilla por agujero. El cabezal luego es ubicado sobre el sustrato de germinación y la aspiradora apagada para que las semillas caigan sobre el sustrato. Se debe tener cuidado de no seleccionar las semillas. Con los contadores de vacío deben observarse algunas precauciones para no trabajar erróneamente: el cabezal no debe ser colocado donde esté la semilla porque este procedimiento selecciona semillas livianas. Por la misma razón, la aspiradora no debe ser usada cuando las semillas están siendo derramadas.

Gabinetes de germinación

Aparato cerrado para germinación de semillas con oscuridad o luz. Los gabinetes son bien aislados y tienen sistemas de calefacción y refrigeración. Los modelos disponibles disponen de temperaturas constantes o alternadas cubriendo un amplio rango. La temperatura puede ser mantenida por circulación de agua y/o aire dentro del gabinete. Si el equipo disponible sólo es capaz de mantener temperaturas constantes, se conseguirán temperaturas alternadas cambiando las muestras hacia otro gabinete con la temperatura deseada. Algunos gabinetes también tienen control de humedad para que las muestras puestas a germinar puedan quedar dentro del gabinete sin protección y sin secarse. Sin embargo, no todos estos gabinetes "húmedos" mantienen la suficiente humedad y si hay alguna duda sobre el nivel de humedad, es preferible poner los ensayos dentro de recipientes a prueba de humedad como cuando se trabaja con los gabinetes "secos".

Cámara de germinación

La cámara de germinación es una modificación del gabinete. Está construida sobre los mismos principios, pero es lo suficientemente grande como para permitir que el operario ingrese y ubique los análisis a los lados de un pasillo central. A menos que los ensayos sean ubicados en contenedores a prueba de pérdida de humedad, en estas cámaras deben contar con humidificadores para mantener un alto grado de humedad.

Procedimiento

Muestra de trabajo

400 semillas son contadas al azar de la semilla pura bien mezclada.



Por lo general se usan repeticiones de 100 semillas cada una, lo suficientemente separadas entre sí como para minimizar el efecto de las semillas adyacentes sobre el desarrollo de plántula. Para asegurar un espaciado adecuado, dividir las repeticiones en grupos de 50 semillas o, si es necesario, de 25 semillas, principalmente si hay evidencia de enfermedades presentes. Cuando las semillas están altamente infectadas, y se usa papel como sustrato, también puede ser necesario hacer un recuento intermedio.

Condiciones del ensayo

En la Tabla 5A de las Reglas ISTA se indican los sustratos permitidos, las temperaturas, la duración del ensayo e instrucciones adicionales incluyendo los tratamientos especiales para muestras con dormancia. No deberían usarse otros sustratos, otras temperaturas y otros tiempos de duración del ensayo más que los indicados en las Reglas para poder emitir un Certificado Internacional ISTA de Análisis de Semillas.

Las semillas pueden ser colocadas sobre papel, entre papel y o utilizar papel plisado, dentro de cajas transparentes o cajas de Petri. La cantidad apropiada de agua se agrega al inicio del análisis y la evaporación deben ser reducidas al mínimo mediante tapas que ajusten adecuadamente o encerrando las cajas en bolsas plásticas.

Humedad y aireación

El sustrato siempre debe tener la suficiente humedad que nos asegure la germinación. Sin embargo, el contenido de humedad no debe ser excesivo, o la aireación puede ser limitada. La cantidad inicial de agua a agregar dependerá de la naturaleza y dimensiones del sustrato y también del tamaño y especies de semillas a ser analizadas. La cantidad óptima debe ser determinada en la práctica.

El subsiguiente agregado de agua debe ser evitado hasta donde sea posible, ya que es probable que aumente la variabilidad entre repeticiones y entre análisis. Por lo tanto, se deben tomar las precauciones necesarias para asegurarse que el sustrato no se seque y que suficiente agua será suministrada continuamente mientras dure el análisis.

Temperatura

Las temperaturas están descritas en la Tabla 5.A son aquéllas a las que la semilla está expuesta cuando está sobre o dentro del sustrato). Las mismas deben ser lo más uniformes posible dentro del equipo de germinación, del gabinete o de la cámara de germinación. Se recomienda que para los ensayos, ya sea en oscuridad, bajo luz artificial o luz natural indirecta, la variación para las temperaturas prescritas debido a los aparatos no sea mayor a ± 2 °C.



Luz

Las semillas de la mayoría de las especies de la Tabla 5A germinarán tanto en luz como en oscuridad. Sin embargo, la iluminación del sustrato por fuente artificial o por luz natural es recomendable, ya que hay un mejor desarrollo de plántulas, las cuales son más fácilmente evaluadas. Las plántulas criadas en completa oscuridad son decoloradas y blancas y por lo tanto más sensibles al ataque de microorganismos. Además, ciertos defectos, como la deficiencia de clorofila, no pueden ser detectados.

Evaluación

Plántulas que han alcanzado un estado donde todas las estructuras esenciales pueden ser determinadas con precisión, deben ser removidas del análisis en el primer o cualquier otro recuento intermedio. Plántulas muy podridas deben ser removidas para reducir el riesgo de infección secundaria, pero plántulas anormales con otros defectos deben ser dejadas en el sustrato hasta el recuento final.

Semillas sin germinar:

Semillas duras: Al final del test de germinación las semillas duras se cuentan y se informan como tales en el Certificado ISTA de Análisis de Semillas. Para determinar el número de semillas duras estas deben ser embebidas en agua 20°C durante 22 horas.

Semillas frescas: Las semillas frescas se informan en un 5% o más, su presencia debe verificarse confirmando su potencial para producir una plántula normal. Esto puede realizarse con un test de tetrazolio.

Semillas muertas: Obviamente las semillas muertas (suaves, mohosas) son contadas e informadas como tales en los Certificados ISTA de Análisis de Semillas. Si puede verse que una semilla ha producido cualquier parte de una plántula (por ejemplo el extremo de la raíz primaria) aún pareciendo podrida al momento de la evaluación, la misma será contada como plántula anormal y no como semilla muerta.

Otras categorías de semillas vacías o sin germinar: Semillas vacías, sin embrión o dañadas por insectos puede determinarse e informarse bajo "Otras Determinaciones" en el Certificado Internacional ISTA de Análisis de Semillas.

Cálculo y expresión de los resultados

El resultado del análisis de germinación se calcula como el promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas (también repeticiones de 50 o 25 semillas se pueden combinar para constituir las repeticiones de 100 semillas que se necesitan). El resultado se expresa como un porcentaje en número de plántulas normales. El mismo se calcula al número entero más cercano (0,5 se lleva al número siguiente más alto). El porcentaje de plántulas anormales, semillas duras, frescas y muertas se calcula de la misma

forma. La suma de los porcentajes de plántulas normales y anormales y de las semillas sin germinar debe ser 100.

4.1.2 Laboratorio Fitopatológico

La empresa ha implementado un laboratorio fitopatológico con un área especializada en el análisis y detección de la bacteria *Avidovorax avenae* subsp *citrulli*, enfermedad más conocida como Bacterial Fruti Blotch: "BFB", que afecta principalmente a la especie *citullus lanatus*. Esta enfermedad es relativamente nueva, comenzó a ser un problema a finales de la década de los '80, observándose inicialmente en campos de producción comercial en Estados Unidos. Esta enfermedad es muy agresiva y capaz de producir pérdidas a los productores entre un 80 a 100%. En algunos casos la sintomatología de la enfermedad puede producirse dos semanas antes de la primera cosecha. El daño económico se produce ya que el fruto muestra una mancha necrótica en el fruto, por lo tanto el producto no es comercializable, produciendo grandes pérdidas a los productores y afectando toda la cadena productiva, desde la misma empresa de semilla, pasando por las empresas comercializadoras, plantineros y productores comerciales.

Es una enfermedad de rápida diseminación, tanto dentro de invernadero como en el campo de producción. Todavía se conoce muy poco acerca de la epidemiología de esta bacteria, por lo que se están realizando esfuerzos para determinar cual es la fuente del inóculo primario (semilla básica, malezas); cómo la bacteria es diseminada, lluvias o insectos y estudios sobre la persistencia de fuentes contaminantes durante el invierno y como es capaz de hacerlo.

Por otro lado, tampoco está claro el mecanismo de transmisión de la enfermedad en la semilla, ni en donde se aloja, por lo que se deben tomar todas las medidas preventivas posibles durante el proceso de producción de semilla.

Sintomatología

Los primeros síntomas son durante la producción de los plantines, observándose pequeñas ampollas de agua en la cara inferior de los cotiledones, que posteriormente se convertirán en manchas necróticas con halos cloróticos. A veces la enfermedad puede afectar directamente el hipocotilo de la plántula produciendo la muerte de la misma. En el campo el diagnóstico de la enfermedad por lesiones en las hojas es más difícil, debido a que los síntomas son confundidos con otras enfermedades comunes. La sintomatología corresponde a manchas necróticas en las hojas de color café claro o rojizo, distribuido alrededor de las venas principales. En el fruto la sintomatología comienza de manera casi imperceptible, apareciendo manchas acuosas en algunas áreas menores a una pulgada de diámetro, para luego aumentar agresivamente en manchas de formas irregulares. En un comienzo la pulpa del fruto no se ve afectada, pero luego las lesiones se tornan café y el fruto se agrieta.

Análisis y Detección de la Enfermedad

Existen variadas formas de detectar esta bacteria, variando el nivel de seguridad y exactitud de los resultados.

ADN, Mapa genético, Fingerprint

Este método implica digerir el ADN con una enzima y separarlos utilizando un gel de electroforesis, complementándolo con una cadena de reacción de polimerasa (PCR).

El mayor problema es que existen a lo menos 26 haplotipos de *A. avenae* subsp *citrulli* alrededor del mundo, lo que implica que a mayor diversidad, mayor capacidad de adaptación a diferentes ambientes, haciendo más difícil su manejo y control en el largo plazo.

Técnicas de Detección en Crecimiento Activo

Este método consiste en hacer crecer una cierta cantidad de plántulas en condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, de alta temperatura y 100% de humedad relativa. Esta forma puede ser cara y requiere de tiempo.

Finalmente una combinación de los dos métodos es lo más recomendable. Se hace crecer un cierto número de semillas en un medio favorable para el desarrollo de la enfermedad, se detecta el síntoma y se extrae una muestra de tejido, realizando un análisis PCR, se aísla la bacteria en un medio semi-selectivo y se inoculan plántulas para verificar la patogenicidad de la bacteria.

4.2. Conocimiento y aplicación de nuevas técnicas utilizadas por la empresa Syngenta en el procesamiento de semillas.

Durante la estadía en Sacramento se conoció la planta de proceso que tiene la empresa en la localidad de Woodland, en donde además posee su estación experimental y de mejoramiento genético para algunas especies. Se realizó un recorrido por las producciones experimentales, visualizando el manejo de prevención de enfermedades y algunas técnicas de manejo productivo en sandía, melón y zapallo.

La planta de proceso cuenta con máquinas de cosecha mecanizada específicas para cada producto, dependiendo del volumen, dureza de la cáscara, cantidad de pulpa, tamaño y peso de la semilla y valor de la misma.

El Processing o lugar donde son procesadas las semillas provenientes de frutos húmedos, cuenta con una tolva alimentadora, un finisher o cilindro separador, canoas o líneas de lavado, receptáculos perforados para recibir la semilla, centrifugadoras y secadores con temperatura regulable y viento forzado.

Existen protocolos de cosecha, lavado y secado para cada producto, en donde se especifican los tiempos de fermentación, duración del lavado, tratamientos químicos si es requerido, tiempo y temperatura de secado.

El Sr. Dave Damon nos especifica que están trabajando en líneas mejoradas de Sandía y Zapallo, por lo que se profundizaron temas técnicos relativos a estos dos productos, siéndole su parte crítica el punto de cosecha y el tiempo de lavado y secado, para lograr una semilla con buenas características de germinación y vigor.

Maquinaria de Selección de Semilla

Seleccionadora de Arneros

Maquina seleccionadora que cumple la función de separar la semilla de las impurezas como cáscara, rastrojos vegetales, piedras y polvo y de calibrar la semilla en diferentes tamaños, ya que cuenta con una serie de arneros intercambiables que permiten acomodarse a cada situación. Es una maquina de alto volumen, que puede entregar un producto casi terminado, dependiendo de las exigencias de germinación y vigor requeridos y de cómo haya sido recepcionada la semilla para el proceso.

Mesa Gravitacional

Cumple la misma función de la máquina anterior, difiriendo en el modo de acción. Consiste en una mesa vibratoria inclinada, con pequeñas perforaciones que permiten el paso de aire, produciendo una leve flotación de la semilla, logrando que se mueva por la mesa, separando la semilla de las impurezas por peso específico, así como también puede lograr la separación de la semilla en diferentes fracciones con características de calibre y o características de germinación y vigor diferentes.

Equipos de Selección de Semilla

Columna de Aire

Es un equipo altamente específico, que separa la semilla según la densidad de cada semilla. Es utilizada para pequeños volúmenes de semilla y de alto valor o bien para procesar semilla madre. Logra separar fracciones de semilla que difieren en sólo 2 a 3 puntos porcentuales en germinación.

Separadora de Color

Este equipo funciona con un lector láser de color y una gran cantidad de pequeñas mangueras que mediante un golpe de aire depuran y uniformizan el color de cada producto según rango previamente calibrado. Sirve para grandes volúmenes, pero su costo es elevadísimo. Es un proceso secundario, es decir la semilla debe venir desde otro proceso de limpieza y selección previa. Se logra eliminar impurezas difíciles de separar por otras máquinas y se logra aumentar las características de germinación y vigor de la semilla.

Se participo en distintos procesos que involucraron cada una de las máquinas antes mencionadas

3. Conocimiento y aplicación de nuevas técnicas utilizadas por la empresa Syngenta en la producción de semilla seedless y otras Cucurbitáceas.

Syngenta en la producción de semilla de sandía en sus diferentes tipos, utiliza varios métodos para lograr un mismo objetivo: semilla híbrida con 99% de pureza genética y sobre 90% de germinación o más. Es así como se pueden identificar los siguientes métodos de producción:

a) Semilla de Sandía Híbrida OP, polinizada por abejas y otros insectos

Este método se puede utilizar cuando se tiene una línea hembra macho estéril, o bien cuando el producto final (la semilla híbrida) difiera morfológicamente de la semilla autopolinizada, logrando ser separadas en el proceso de limpieza y selección de semilla por la calibradora de arneros

b) Semilla de Sandía Híbrida EM, con emasculación manual

En este caso se realiza una eliminación de las flores macho de la línea hembra, previo a la apertura de las primeras flores macho o hembra de la línea hembra. La línea macho que se utiliza como polinizante, no requiere ningún tratamiento específico.

c) Semilla de Sandía Híbrida PM, polinizada manualmente

Se manejan las líneas hembra y macho separadamente en el campo. Se procede a tapar el fruto hembra con un sobre el día anterior a la apertura de la flor y se poliniza al día siguiente con flores recolectadas de la línea macho la misma mañana en la cual se ejecutará la labor.

Tabla Comparativa de Costos

Tipo de Producción	Costo en Mano de Obra en Producción	Costo y Tiempo de Proceso
Sandía OP	Bajo	Alto
Sandía EM	Medio	Bajo
Sandía PM	Alto	Bajo

Si bien los tres métodos conducen al mismo producto final, los costos entre ellos son significativamente diferentes, sobre todo en los productos polinizados manualmente, ya que durante la hibridación se utilizan sobre 350 jornadas hombre por hectárea. En el otro extremo están los productos polinizados con abejas y otros insectos en que si bien su costo en producción es bajo, durante el proceso se requieren un gran número de

horas máquina y hombre para lograr un producto conforme con los estándares requeridos.

Tabla Comparativa de Producción y Calidad

Tipo de Producción	Productividad	Germinación	Pureza Genética
Sandía OP	80-100%	ND	Cuestionable
Sandía EM	100%	ND	Cuestionable
Sandía PM	100%	ND	Optima

ND: no hay diferencia significativa

Nuevamente los tres métodos conducen a lo mismo, pero difieren en que el riesgo de que la pureza genética no cumpla con los estándares es mayor. En la Sandía OP se pueden producir contaminaciones por otros cultivos de sandía cercanos que no se hayan detectado y dado su elevado número de procesos aumenta el riesgo de contaminaciones entre procesos y se producen pérdidas por los mismos. En el caso de las polinizaciones manuales al manejar todo el proceso de polinización, siendo este bien ejecutado reduce el riesgo de contaminaciones externas e internas, logrando acercarse al 100% de pureza genética.

Estas metodologías son aplicables a otras especies de la misma familia y son reproducibles en diferentes áreas de producción alrededor del mundo, cada país debe diferenciarse dependiendo de sus fortalezas, pero se debe trabajar fuertemente en aplicar tecnologías que reduzcan los costos de producción y proceso de semillas y aseguren un producto que cumpla con los estándares de calidad requeridos.

5. Aplicabilidad:

La Producción de semillas en Chile durante los últimos treinta años ha ido creciendo fuertemente, hasta llegar hoy a estar entre los cinco países más importantes a nivel mundial. La condición climática, la contra-estación, el aislamiento geográfico, la fitosanidad, la habilidad productiva de los agricultores, complementada con la seriedad de las instituciones públicas y privadas, han posicionado a Chile como una alternativa obligada en el círculo más selecto de la industria semillera internacional. Es así como grandes compañías se han instalado en Chile con sus propios campos de producción e infraestructura de proceso y envasado de semilla, y otras están presentes indirectamente contratando sus producciones con empresas nacionales intermediarias como es el caso de nuestra empresa.

La séptima región es relativamente nueva en cuanto a producción de semillas de hortalizas. Se han desarrollado algunos productos, dentro de los cuales los que han tenido mayor éxito se encuentran las especies dentro de la familia de las Cucurbitáceas. Es un negocio altamente competitivo, pero donde la confianza de los clientes con sus proveedores marca la diferencia. Intercambios en tecnología que apunten a mejorar las técnicas de producción y que permitan entregar un producto que cumpla con los estándares de germinación, pureza genética, pureza física y además esté libre de enfermedades, garantizan el éxito y la permanencia de las empresas nacionales como alternativa de producción para los clientes.

La aplicación de los conocimientos adquiridos en la presente pasantía, garantizan el crecimiento de la empresa y permiten trabajar con mayor seguridad. Al implementar un laboratorio de germinación utilizando la misma técnica que nuestro cliente, permite obtener resultados rápidamente y tomar decisiones de producción y operativas que reduzcan los costos. Al implementar un laboratorio fitopatológico e implementar un sistema de prevención de enfermedades nos asegura de entregar un producto limpio, sano y que cumple con los estándares de nuestro cliente.

Los conocimientos adquiridos en producción y proceso de semilla permitirán ampliar la gama de productos que se producen en la región con un impacto importante en la generación de empleo durante gran parte del año.

6. Contactos Establecidos: no se generaron nuevos contactos.

7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar: señalar aquellas iniciativas detectadas en la actividad de formación, que significan un aporte para el rubro en el marco de los objetivos de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevos cursos, participar en ferias y establecer posibles contactos o convenios. Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para la modernización del rubro.

Se logró una importante transferencia tecnológica con la empresa Syngenta, la cual nos facilitó el acceso a todas sus instalaciones y nos continuará apoyando en el desarrollo de nuestro negocio. Existen posibilidades de ampliar la gama de productos que producimos y que no se producen en la región quedando abierta la posibilidad de iniciar producciones bajo plástico de melones y sandías, tomates y pimentones polinizados manualmente. Dichos proyectos serán tratados en las próximas visitas que los profesionales realizarán a Chile en enero próximo.

8. Resultados adicionales: capacidades adquiridas por el grupo o entidad responsable, como por ejemplo, formación de una organización, incorporación (compra) de alguna maquinaria, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, etc.

La estrecha relación que se ha establecido con Syngenta, nos permitirá adquirir maquinaria y equipos reacondicionados a un menor valor comercial con el propósito de que nosotros logremos entregar un producto terminado y que cumpla con sus estándares.

9. Material Recopilado:

El set de fotos del material recopilado se entrega en un CD adjunto que corresponde al set de fotos que se mostró en la charla divulgativa.

10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización previa a la actividad de formación

a. Conformación del grupo

___ muy difícil ___X___ sin problemas ___ algunas dificultades

(Indicar los motivos en caso de dificultades)

b. Apoyo de la Entidad Responsable

___X___ bueno ___ regular ___ malo

c. Información recibida durante la actividad de formación

___X___ amplia y detallada ___ aceptable ___ deficiente

d. Trámites de viaje (visa, pasajes, otros)

___X___ bueno ___ regular ___ malo

e. Recomendaciones (señalar aquellas recomendaciones que puedan aportar a mejorar los aspectos administrativos antes indicados)

10.2. Organización durante la actividad (indicar con cruces)

Ítem	Bueno	Regular	Malo
Recepción en país o región de destino	X		
Transporte aeropuerto/hotel y viceversa	X		
Reserva en hoteles	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		

En caso de existir un ítem Malo o Regular, señalar los problemas enfrentados durante el desarrollo de la actividad de formación, la forma como fueron abordados y las sugerencias que puedan aportar a mejorar los aspectos organizacionales de las actividades de formación a futuro.

11. Conclusiones Finales

La pasantía fue muy positiva debido a que se logró conocer las técnicas de manejo de un laboratorio de germinación y los equipos necesarios para la implementación del mismo. La implementación de un laboratorio fitopatológico es más compleja debido a la disponibilidad de equipos y a el costo de los mismos, aunque existe la posibilidad de realizar pruebas en crecimiento activo de plantas de sandía lo que ayudaría a detectar en forma rápida un potencial problema. En el manejo de las maquinarias y equipos facilitadas por Syngenta y generando posibles intercambios en el futuro. El aplicar las técnicas aprendidas mejorará nuestro proceso productivo y el de los agricultores de la zona, optimizando el uso de maquinaria y equipos que reduzcan los costos y aumenten la productividad.

Por último quisiera señalar la importancia de continuar con este tipo de programas, ya que permite mejorar la operación de las empresas implementando y desarrollando nuevas tecnologías, que dada la fuerte competencia interna e internacional son necesarias para hacerse un espacio en la industria semillera.

Fecha: 5/12/05

Nombre y Firma coordinador de la ejecución: _____



PETER STEFANOWSKY.

AÑO 2005