CORFO MAULE
TRAMITE INTERNO
Nº DE INGRESO: 00977
FECHA: 13/12/05
Del DIRECTOR REGIONAL A:
ADMINISTRACIÓN
FOMENTO
PTI VINO
PTI FRUTA
AGENCIA

atec
www.adelantos tecnologicos.cl

DPTO. TECNICO
RECIBIDO
Fecha: 12,53
13 12 ,05
CORFO-MAULE

INFORME FINAL MISIÓN TECNOLÓGICA EN FERTIRRIEGO A ESPAÑA E ITALIA

Código del proyecto: 205-4525

Título de la Misión: Misión tecnológica en fertirriego a España e Italia

Empresa Gestora: Adelantos Tecnológicos S.A.

Fecha: 12 de Diciembre del 2005

Contenido Informe Final

1.- Contenido Informe Técnico Misión Tecnológica

1.1.- Fecha de Salida y Llegada

1.2.- Participantes que asistieron a la Gira

1.3.- Itinerario de la Gira

1.4.- Grado de cumplimiento de la Gira

1.5.- Logros destacables de la Gira

1.6.- Resultados y Conclusiones

2.- Contenido Informe Rendición de Desembolsos Misión Tecnológica

2.1.- Antecedentes Generales

2.2.- Registros Contables de la Empresa gestora

2.3.- Rendición de desembolsos del proyecto

2.4.- Documentación de respaldo

1.- Contenido Informe Técnico Misión Tecnológica

1.1.- Fecha de Salida y Llegada.

Con fecha 03 de Septiembre del 2005, comenzó la gira, saliendo desde el aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez con destino Madrid, regresando el 11 de Septiembre al mismo aeropuerto.

1.2.- Participantes que asistieron a la Gira.

Rodrigo Aravena Cerda, Rut: 8.715.663-K, representando a la empresa gestora, Adelantos Tecnológicos S.A.

María Cara Ogno Cortés, Rut: 6.598.749-K, representando a la empresa Agrofrutícola Mallarauco.

Gerardo Infante Prado, Rut: 7.003.475-1, representando a Corrin Chile.

Patricio Lozano Dieguez, Rut: 12.403.705-0, representando a Agrícola El Nogal.

Francisco Donoso Armas, Rut: 9.424.305-K, representando a Agrícola El Quillay.

Marisol León Fuenzalida, Rut: 6.926.357-7, representando a Marisol León Fuenzalida.

Fabián Mesa Latorre, Rut: 8.302.623-5, representando a Copefrut S.A.

Francisco Aventín Muñoz, Rut: 13.573.550-7, representando a Francisco Aventín Cortinat.

Carlos Araya Vargas, Rut: 12.298.272-6, representando a Green Agro Ltda.

Participantes de la Gira en la Facultad Agraria de la Universidad de Bologna.
De Izquierda a derecha: Gerardo Infante, Horacio Parra, Rodrigo Aravena, Fabián Mesa, Francisco Aventín, María Clara Ogno, Francisco Donoso, Patricio Iozano, Profesora Donatella Malaguti, Carlos Araya, Profesor Adamo Ròmbola y Marisol León.

1.3.- Itinerario de la Gira

SABADO 03 DE SEPTIEMBRE 2005
Salida desde Chile-Madrid
Lan 704 19:00 hrs.

DOMINGO 04 DE SEPTIEMBRE 2005
Llegada Madrid. (Lan 704 14:00 hrs.)
Madrid-Murcia. (Iberia 8200 21:00 – 22:20 hrs.)
Hotel Catalonia Conde de Florida blanca

LUNES 5 DE SEPTIEMBRE 2005
9:00-13:00 hrs. Salida desde el CEBAS a terreno a fincas con manejo de fertirriego. Aspectos prácticos del fertirriego, sistemas de monitoreo de humedad de suelo y nutricionales. Automatización y cabezales de fertirriego.
13:00-14:00 hrs. Almuerzo
14:30 hrs. Visita CEBAS
Aplicación directa de I+D del Cebas de Murcia, Líneas de trabajo del departamento de riego y nutrición: Prof. Juan Vera
Visita a dependencias y Laboratorios del Cebas de Murcia, revisión de proyectos I+D.

MARTES 6 DE SEPTIEMBRE 2005
8:00-12:30 hrs. Cobertura polietileno huertos frutales (Juan Carreño pasará a buscar al hotel. Visita huertos con cobertura y contacto planta de polietileno)
12:30-15:00 hrs. Viaje a planta de fertilizantes Solubles. (GAT fertilíquidos, Almería)
15:00-17:00 hrs. Visita planta de fertilizantes Solubles.
20.00 hrs. regreso a hotel Murcia.

MIERCOLES 7 DE SEPTIEMBRE 2005
9:00 hrs. Salida de Murcia a Alicante
Alicante- Barcelona (Iberia 1397 13:50 – 14:50 hrs.)
Barcelona – Bologna (Iberia 8622 15:30 – 17:20 hrs.)
Hotel Holliday Inn Express Bologna

JUEVES 8 DE SEPTIEMBRE 2005
8:30 hrs. Encuentro en hotel y salida a terreno.
9:00 – 12:30 hrs. Hacienda TAGLIANI-FARINA (Ostellato)
12:30-14:30 hrs. Almuerzo
14:30 – 18:00 hrs. Visita otra Hacienda Frutícola. Regreso a Hotel.

VIERNES 9 DE SEPTIEMBRE 2005
8:30 hrs. Visita Cooperativa INTESA (área de la Romagna) Durazneros, Cerezos y Ciruelos.
13:00 hrs. Regreso al Hotel
14:30 hrs. Visita a la Hacienda Universitaria. Fertirrigación en Frutales.

SABADO 10 DE SEPTIEMBRE 2005
9:00 hrs. Reunión final Hotel Bologna
Salida Bologna Madrid (Iberia 8787 18:35 – 20:50 hrs.)
Salida Madrid – Santiago (Lan 705 23:55 – 07:40 hrs.

1.4.- Grado de cumplimiento de la Gira.

El programa fue completado en un 100%, con amplia satisfacción de la empresa gestora y de los participantes.

1.5.- Logros destacables de la Gira.

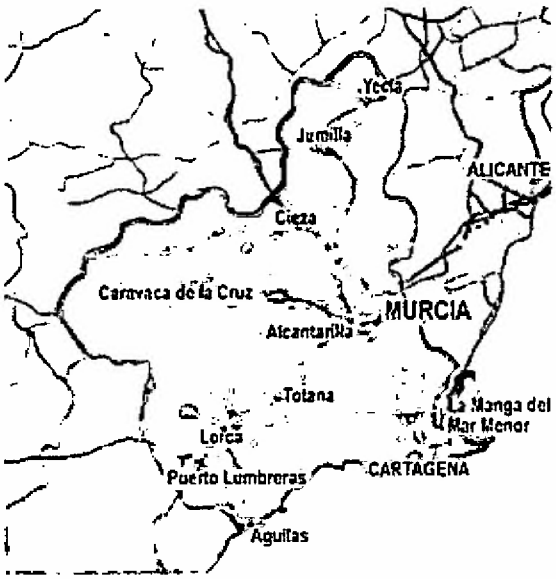
Los logros destacables de la Gira, se mostrarán al final del informe técnico, junto con los resultados y conclusiones.

GIRA FERTIRRIEGO A ESPAÑA E ITALIA

Introducción

Chile, a través de una política gubernamental de fomento de la productividad agrícola, con el incentivo al uso del riego tecnificado en los cultivos, a logrado mejorar y facilitar la labor del riego, incluso en lugares donde antes nunca se pensó en cultivar con propósitos comerciales.
Esto permitió en gran medida uniformar los cultivos, y en muchos casos, cuando el diseño del riego tecnificado era óptimo, aumentar considerablemente su productividad.
En la actualidad existe una superficie cultivada importante con riego tecnificado, que se ve incrementada cada año, más aún cuando los nuevos proyectos de plantaciones comerciales, incorporan dentro de su presupuesto obligatorio, el uso de riego por goteo, micro aspersión o similares.
El rápido crecimiento de los diferentes sistemas de riego tecnificado en los cultivos y la falta de resultados en algunos casos, a conducido a la búsqueda de estrategias que ayuden con la gestión del riego.
Es así como ha ido cambiando en muchas zonas de cultivo el concepto primario del riego localizado, que pretendía humedecer sólo la zona superficial radicular, donde se ubicaban inicialmente las raíces absorbentes.
Este criterio válido en zonas de baja pluviometría, sin embargo no lo es en zonas donde las primaveras son lluviosas y las raíces salen del bulbo original, impuesto por el sistema de riego, y colonizan otras zonas del suelo, que posteriormente no se vuelven a humedecer.
En estos casos, sólo el aumento del tiempo de riego vigilando la infiltración del agua en el suelo y modificaciones en su distribución sobre la superficie, han logrado los buenos resultados que todo agricultor busca para sus cultivos.
Junto con el agua de riego, estos sistemas tecnificados pueden aplicar los fertilizantes, en forma controlada y efectiva. Sin embargo, esta práctica que pareciera ser tan sencilla, se vuelve compleja cuando se hace bien, ya que no debemos olvidar que la planta es un ente viviente, que necesita del agua y un suministro de nutrientes balanceado, para todos los procesos fisiológicos que involucra en su crecimiento.
El informe siguiente corresponde a una gira realizada a España e Italia, con el objeto de investigar sobre resultados concretos, la experiencia de estos países en el control del riego tecnificado y la aplicación de soluciones fertilizantes, a través de éste.

Lunes 5 de Septiembre (Murcia, España)



Murcia está situada en el Sudeste español, ocupa el extremo Noroeste de las cordilleras Béticas y su relieve está conformado principalmente por subcordilleras y los últimos ramales de la cordillera Penibética. Las depresiones más importantes son el valle del Gaulentín - Segura, el Campo de Lorca, de Caravaca de Cieza y Tierra de Yecla. La llanura litoral formada por el campo de Cartagena, se abre hacia el Este de la Albufera del Mar Menor, separada del Mediterráneo por la Manga del mar Menor. Su clima es mediterráneo árido, con medias anuales superiores a dieciséis grados centígrados. Su red fluvial sólo posee un río importante, el Segura.

Visita Finca BORAMBLA.

Ubicada a 20 kilómetros de Murcia, 10 kilómetros en línea recta al mar mediterráneo, se encuentra esta finca, que es de una Sociedad Agraria de Transformación, ligada a una empresa del rubro inmobiliario, que como tal recibe un tratamiento especial para sociedades en el aspecto tributario.
El clima es mediterráneo, desértico con una pluviometría anual promedio de 200 mm. Las horas de frío acumuladas van de 200 a 250.
El agua para regar es escasa, como en gran parte de España y la obtienen de 3 fuentes:

- Agua de Pozo profundo (a más de 250 metros de profundidad)
- Agua de Pozo y agua desalinizada
- Agua de trasvase, fundamentalmente del río Tajo, en un volumen no superior a 400 metros cúbicos al año.

El agua de pozo se encuentra a mucha profundidad y es de mala calidad. Contiene mucho cloruro de sodio, con una conductividad eléctrica superior a 4.000 mmhos. También presenta niveles altos de sulfatos, Boro y Magnesio. No así de Carbonatos y bicarbonatos, teniendo un pH de 7,5.

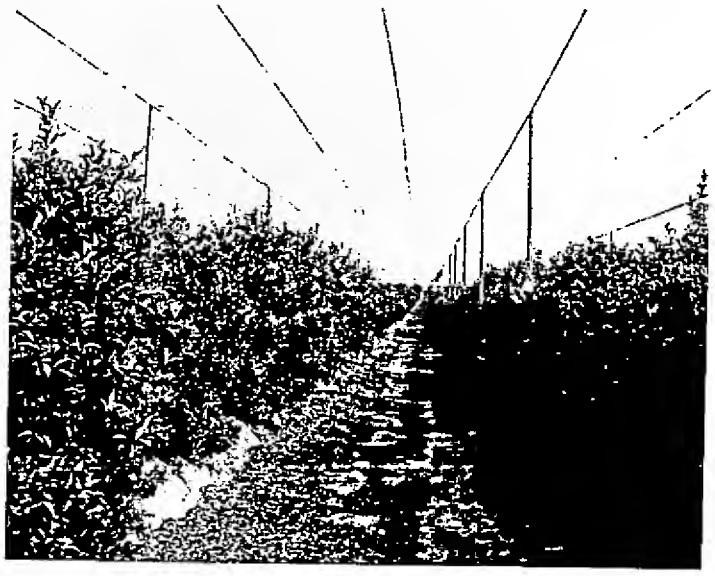
El predio tiene un total de 1.000 hectáreas, de las cuales 540 están plantadas con cítricos, frutales de carozo y olivos.

Los suelos presentes son Francos a Franco arcillosos (algunos sectores Franco arenoso) con mucha caliza activa y un bajo contenido de materia orgánica (inferior a 0,5%).
La evaporación de bandeja es de 1200 a 1400 milímetros por hectárea al año y el riego en los huertos de cítricos no supera los 7.500 metros cúbicos por hectárea al año. El costo del metro cúbico del agua de riego es caro, variando entre 0,18 Euros si es del río Tajo y 0,3 Euros si es de pozo profundo o de plantas de desalinización.

Huerto de cítrico con cobertura

Los problemas del golpe de sol en Oronule (una variedad importante de clementina) los llevó usar cobertura con malla plástica, mejorando el desarrollo vegetativo y evitando las pérdidas por golpe sol que podían llegar al 20% de la producción. Además de lograr más producción comercial, mejoraron el calibre y la uniformidad de la fruta, que en promedio logra precios de 0,6 a 0,8 Euros/Kg.

La malla es muy parecida a la mosquitera con tratamiento para los rayos ultravioleta que degradan el PVC. Su resistencia es de 24 Kg. /m2 y su costo por hectárea puede llegar a 24.000 Euros.



Para el manejo del agua de riego, utilizan sondas de capacitancia con sensores a 4 profundidades: 10, 30, 40 y 60 centímetros. Toda la información es transmitida por telemetría a una base central ubicada en las oficinas y de ahí con un software, hacen la interpretación, para tomar una acción de riego.

Para el seguimiento nutricional usan sondas de succión con muestreos a 20, 40 y 60 centímetros de profundidad.
Las sondas de succión las utilizan para monitorear la concentración de sales, no para el programa de fertilización.

La fertilización es en su totalidad aplicada a través del sistema de riego en los siguientes niveles de nutrientes por hectárea al año:
Nitrógeno: 270
Fosfatos: >150
Potasio: 270
Calcio: > 350
El 85% de los fertilizantes utilizados son fertilizantes líquidos de alta solubilidad.

Cabezales de Fertirriego

El huerto presenta 4 cabezales para fertirriego, donde los filtros de arena de cuarzo han sido reemplazados por filtros de anillos autolimpiantes. Todos los fertilizantes se inyectan después del sistema de filtrado, con una bomba de pistón. Esta bomba, fundamental para asegurar un volumen de inyección constante de los fertilizantes, puede usar grandes cantidades de fertilizantes y regular en forma muy precisa la inyección de éstos en el sistema. Cuanto más pulsos por minuto, mejor es la concentración en el sistema.

Bomba de pistón para inyección de Fertilizantes.

En cuanto a los estanques de fertilización, utilizan 4 para no mezclar los elementos que precipitan entre sí:

1. Depósito de Nitrógeno, Fósforo, Potasio.
2. Depósito de Calcio.
3. Depósito de Micronutrientes
4. Depósito para el ácido fosfórico.

Huerto de Nectarines

Marco de plantación 5 x 3 metros, en platabanda alta. La altura no supera los 3 metros.

El costo de la mano de obra es su principal costo junto con el agua de riego, Los operarios no calificados pueden costar más de 1.000 Euros al mes. El 75% de ellos proviene de Marruecos, Argelia, Senegal y Ecuador.
Los españoles no trabajan en el campo, prefiriendo actividades más lucrativas como el rubro inmobiliario.

Como porta injertos para zonas salinas, utilizan el patrón GxN, resistente a la caliza activa, nemátodos y es de gran precocidad.

Con respecto al riego, permanentemente deben luchar con el "cuociente del agua y la sal", debido a que:
En los horizontes superficiales se acumula menos sal que en profundidades de 60 centímetros, y en las épocas donde más se necesita regar, mayor es la concentración de sales. (El agua es un gran aportador de sales al suelo)

Visita Estación Experimental del CEBAS (Centro de suelo, riego y nutrición de la Universidad de Murcia)

Montado sobre un huerto comercial de Duraznero temprano, el director del centro, profesor Juan Vera mostró la batería tecnológica instalada y describió las líneas de investigación dirigidas por el CEBAS, incluida una tesis de doctorado en riego localizado de precisión.

Dendrómetro, sonda capacitancia, caudalímetro.

Antena transmisión de datos.

La operación del sistema, permite la acción a distancia, ya que la mayor parte de los sensores registran la información en el huerto y la trasmiten vía ondas de radio hasta 30 kilómetros de distancia.
Los dendrómetros, los usan para indicar el nivel del estrés, pero no cuanta agua de riego aplicar. Por eso utilizan sondas capacitivas de medición permanente, que a través de la medición de la constante dieléctrica del suelo, permiten estimar el movimiento del agua en profundidad. La constante dieléctrica del suelo, es la capacidad de trasmitir una onda electromagnética de alta frecuencia entre dos electrodos.
Las sondas capacitivas son acompañadas también de sondas de neutrones. Estas últimas se han dejado de usar, por su peligro de operación.

Profesor Juan Vera con Sonda de Capacitancia

Los medidores de flujo de savia, que también se incorporan en sus investigaciones, han resultado ser erráticos por falta de calibración, problemas en la operación y alto consumo energético.

La tendencia actual es cualquiera sea el sistema o sensor de adquisición de datos, asegurar la conectividad y relación de los datos a través de una señal digital de interfase (Sistema SDI12)

Reunión plenario Visita Cebas de La Universidad de Murcia

En la reunión plenaria, el profesor Vera fue enfático en decir que en la inyección de fertilizantes a través del riego, el uso del venturi no aseguraba una correcta acción, por las diferencias de presiones que ocurren en la operación y la variación de los caudales según concentración de la solución fertilizante. Para él es indispensable contar con una bomba de inyección, de volumen constante, ojalá de acero inoxidable. De lo contrario, instalar en el estanque matriz un regulador de flujo más una columna graduada en el estanque, que permita visualizar el consumo.
La fertilización dependerá de la demanda de nutrientes de la planta, que variará según estadio fenológico y debe monitorearse con sondas de succión o análisis de extracto saturado.
Las correcciones nutricionales, deben corregirse a través del fertirriego.
Para el cálculo del volumen del estanque para fertirriego, va a depender de la superficie del cuartel, la superficie del terreno, la necesidad mensual de N, P y K y la disponibilidad del fertilizante líquido. En Europa el uso de fertilizantes líquidos, de alta solubilidad es masivo y muchos agricultores lo consideran en el diseño del fertirriego. Si se usan fertilizantes granulados, poner atención a su compatibilidad y no hacer diluciones superiores al 20%.
El uso del agitador en el estanque es primordial.

En relación al riego por goteo, planificar los riegos con una eficiencia no superior al 95% y tener cuidado con el uso del riego localizado como un sistema de riego superficial o gravitacional. En este aspecto, se generó una controversia ya que en Chile, muchas zonas bajo riego tecnificado, el concepto de riego localizado no ha funcionado bien.
Frente a la discusión de poner una línea de goteros o doble línea, se inclinó por la doble línea por la menor acumulación de sales y mejor distribución del agua de riego.

Para la programación del riego, recalcó fundamental medir el nivel de humedad del suelo y su variación en el tiempo. Mencionó nuevamente el uso de sondas de capacitancia y ojalá de medición en continuo.
En frutales, durante los períodos de alta demanda hídrica (cuaja y crecimiento del fruto), sugirió mantener niveles de humedad cercanos a capacidad de campo (punto crítico para regar, agotamiento de un 12% de la CC)

El profesor Vera invitó además a un investigador del CEBAS que recién terminaba su tesis doctoral, en el uso de sondas capacitivas para programar riego. Oussama Hussein Mounzer, Ingeniero Agrónomo, a través de un completo estudio en un huerto comercial de durazneros, demostró que la programación del riego basado en las estimaciones de la ETc, pueden conducir a excesos o déficit importantes a lo largo del ciclo del cultivo, mientras que con las sondas capacitivas, la señal derivada del stock hídrico y del perfil de humedad del suelo permiten establecer un intervalo de humedad óptimo para la planta, de acuerdo con las características del suelo, con lo que es posible determinar en forma precisa la dosis y frecuencia en tiempo real.
Como primera acción al enfrentar una programación de riego, es importante conocer las distintas fases fenológicas y los principales procesos de crecimiento de los cultivos, esto, ayudaría a evitar déficit de agua durante los períodos críticos, que pueden afectar de forma considerable, la cantidad y/o la calidad de la producción final.
Con respecto a las sondas capacitivas, concluyó lo siguiente:

1. Los ensayos realizados en laboratorio con el sensor FDR demostraron que el volumen de suelo explorado por el campo eléctrico generado por el sensor es relativamente pequeño (radio horizontal de 2 a 6 cm.) e inversamente proporcional al contenido de humedad en el suelo.
2. La posibilidad de medir el perfil de humedad en el suelo con gran resolución (cada 10 cm. de profundidad) y alta frecuencia de adquisición de datos (cada 15 minutos) permitió determinar la dosis y frecuencia de riego obviando el valor absoluto de humedad del suelo.
3. La monitorización del contenido de humedad en la zona de mayor concentración radicular revela la dinámica de las variaciones de stock hídrico debida a: evaporación del suelo, drenaje, lluvia, riego y extracción radicular.
4. El análisis de las trazas del perfil de humedad del bulbo permite determinar las extracciones de agua en cada horizonte monitorizado.

5. Otras aplicaciones derivadas del uso de la sonda capacitiva son: la determinación de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (nivel de saturación y capacidad de campo) y su disponibilidad para la planta así como la medida de la lluvia efectiva.
6. Los métodos clásicos de determinación del estado hídrico del suelo mediante sensores de humedad (apreciación visual, sonda de neutrones, sonda TDR) y de potencial (tensiómetros) presentan algunas limitaciones para su aplicación al riego localizado de precisión.

Oussama Hussein, introduciendo una sonda de capacitancia en tubo de exploración, insertado en zona radicular.

Martes 6 de Septiembre (Murcia – Almería)

Visita Campo experimental IMIDA, departamento Uva de Mesa, dependiente del gobierno regional.

Aprovechando la visita en la zona, tuvimos la oportunidad de visitar parronales de uva de mesa con cobertura plástica. Gracias a la hospitalidad del Ingeniero Agrónomo del IMIDA, señor Juan Carreño, pudimos visitar un centro de investigación y desarrollo en uva de mesa orientado al desarrollo de nuevas variedades, que implicaran un menor requerimiento de mano de obra, óptimas características organolépticas comerciales, y no tener que pagar royalties por variedades certificadas.

Uva de mesa variedad Red Globe, centro IMIDA

Las coberturas plásticas son indispensables, por el aspecto sanitario, lluvias de precosecha, el viento, el granizo y en algunos casos para adelantar la cosecha.
Italia comenzó antes que Murcia el uso de coberturas en parronales de uva de mesa. Primero utilizó mallas plásticas contra los granizos, luego polietileno para conseguir adelantar las cosechas y evitar daños de lluvias tardías. El Italia hay experiencias de hace 18 años en la variedad Superior para mejorar cuaja. También del uso en variedades de cosecha tardía, como una forma de retrasar la cosecha. La Crimson, hoy en día es factible de cosechar hasta Noviembre. El costo total de estructura y polietileno puede alcanzar los € 12.000.

Parrón cubierto con malla, estructura acero galvanizado.

La Cubierta deja una separación entre techos para la aireación.

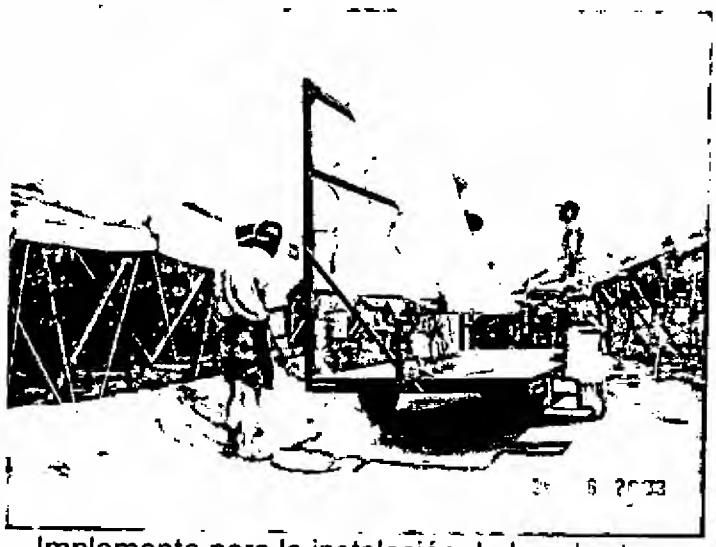
En el caso que la cobertura plástica se use para adelantar la cosecha de Crimson por ejemplo, esta debe instalarse antes de brotación. Es decir, aplicar el dormex y luego poner la cobertura. Durante el período de floración debe ventilarse, para disminuir las condiciones favorables al desarrollo de enfermedades. (Presión de Botritys)

Visita a Solplast, fábrica de coberturas plásticas.

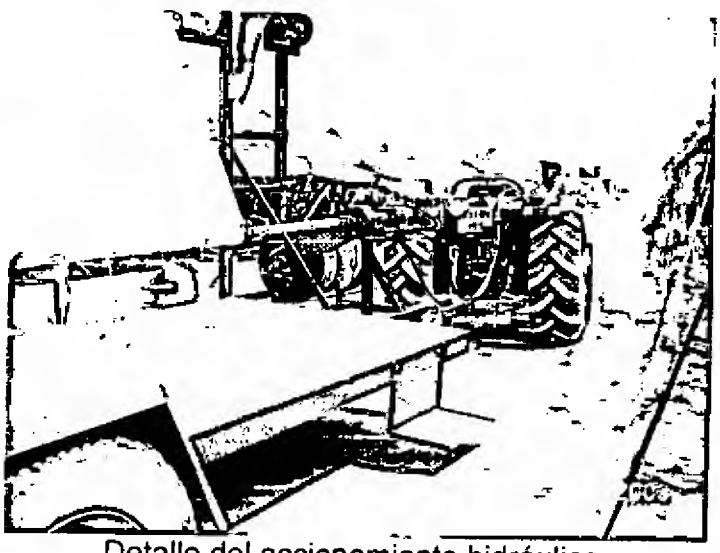
José María Musso, ejecutivo de la empresa, nos mostró la diversidad de materiales y uso del polietileno para coberturas agrícolas.
Ellos fabrican 2 tipos de materiales:
1.- Rafia plastificada, que en chile se vende sin tratamiento UV, lo que le hace bajar considerablemente su durabilidad. Rápidamente de pone opaca y se quema con el sol. Se usa para huertos de Cerezo como protección contra granizos, y en algunos casos al aumentar la temperatura media, mejora la consistencia de la fruta. (Se ablanda menos)
2.- Polietileno, usado principalmente en Uva de mesa y huertos de cerezo. El polietileno tiene distintos espesores, es así como el sector de las cumbreras y los extremos presentan un espesor mayor, ya que se produce la mayor tensión de la estructura. Los extremos del plástico, presentan perforaciones reforzadas, donde se fijan a la estructura por medio de tensores de un material plástico de mucha elasticidad. Lo importante es que las dilataciones normales de la estructura, producto de las fluctuaciones de la temperatura, se vean contrarestadas por este tensor.

En parrones de Uva de mesa, el costo de la estructura, cubierta y accesorios puede llegar a US$ 20.000. En huertos de Cerezos, unos US$ 8.000.-

Huerto de cerezos con cobertura plástica.



Implemento para la instalación de la cobertura



Detalle del accionamiento hidráulico.

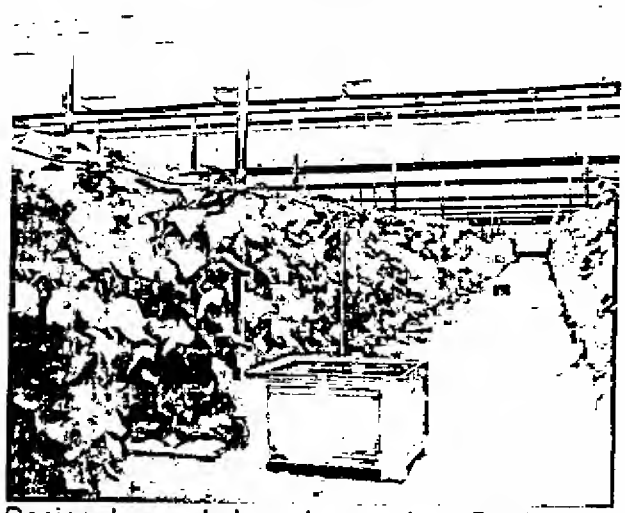
Fábrica de plásticos industriales Solplast.

Visita zona de Almería y la fábrica de fertilizantes solubles, Gat Fertilíquidos.

Uno de los elementos importantes cuando se hace fertirriego, es la elección del fertilizante, que por cierto debe tener una alta solubilidad.
Encontrándonos próximos a Almería, donde se ubica la superficie más grande de invernaderos para la producción de frutas y hortalizas, aproximadamente 30.000 hectáreas bajo plástico, y reconociendo que muchos invernaderos utilizan sustratos artificiales en sus cultivos, donde todo el aporte nutricional debe ser incorporado a través del riego tecnificado, visitamos en compañía de un especialista en fertirriego, el Ingeniero Agrónomo Joel Bar, invernaderos de alta productividad y la planta de fertilizantes solubles, Gat Fertilíquidos.

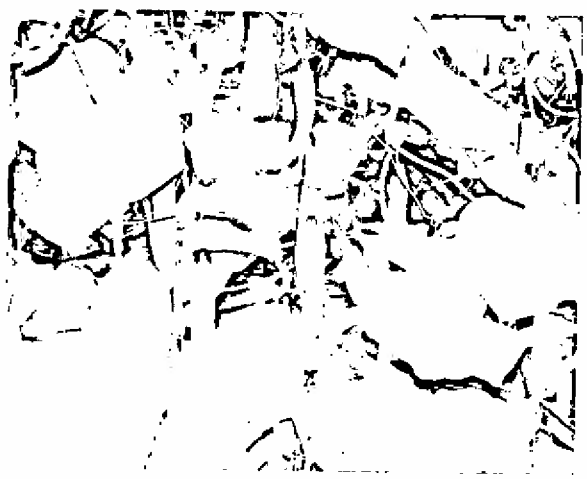
Invernaderos en Almería.

Almería por su cercanía al mar, tiene temperaturas mínimas superiores a 3°C y en invierno las temperaturas máximas no sobrepasan los 17°C. La zona es de gran luminosidad, lo que le permite cultivar durante gran parte del año. Visitamos invernaderos de pepinos con producciones sobre 120 ton/ha, de melones con producciones de 45 ton/ha y sandías con producciones de 50 ton/ha.
El sustrato más usado es la perlita previamente desinfectada.

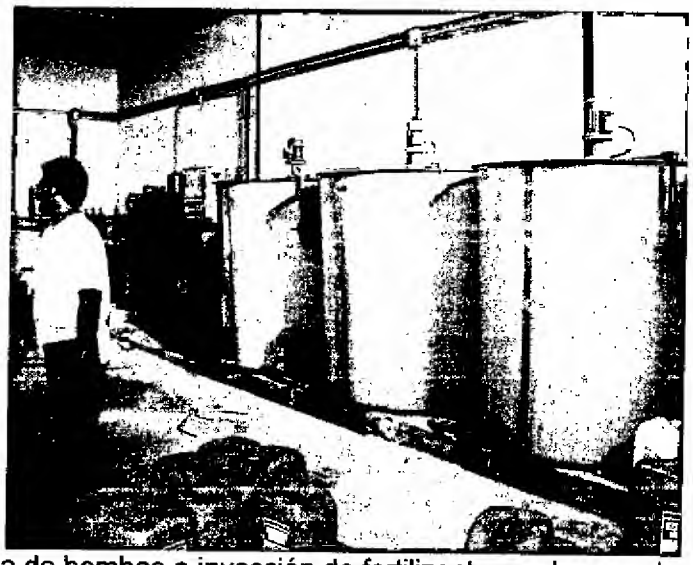


Pepino de ensalada en Invernadero. Producción 120 toneladas por hectárea.

Cultivo en sustrato artificial inerte, sin suelo.

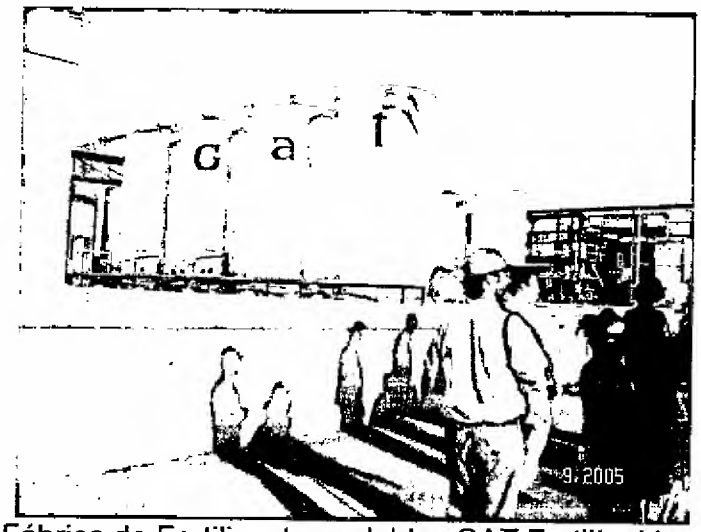


Los invernaderos llevan un control del ph y la conductividad eléctrica del sustrato en forma diaria y además analizan una vez por semana el agua de riego y el aspecto nutricional.

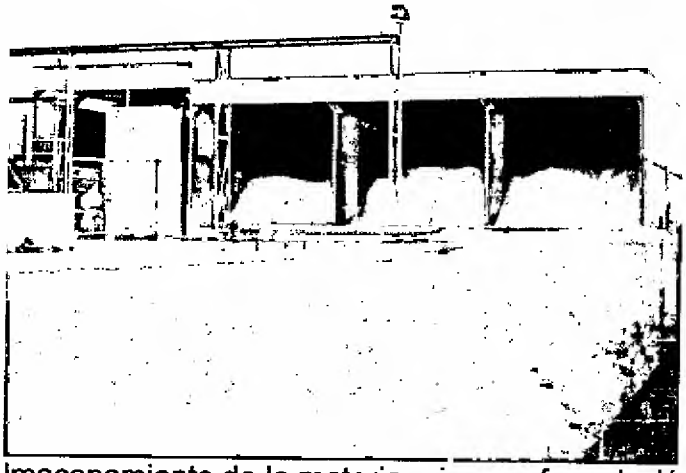


Sala de bombas e inyección de fertilizantes en Invernaderos.
Estanques para la solución fertilizante con agitador, 2.000 litros.
Sistema de inyección a través de una bomba de pistón, todo comandado por un cabezal electrónico de accionamiento automático.

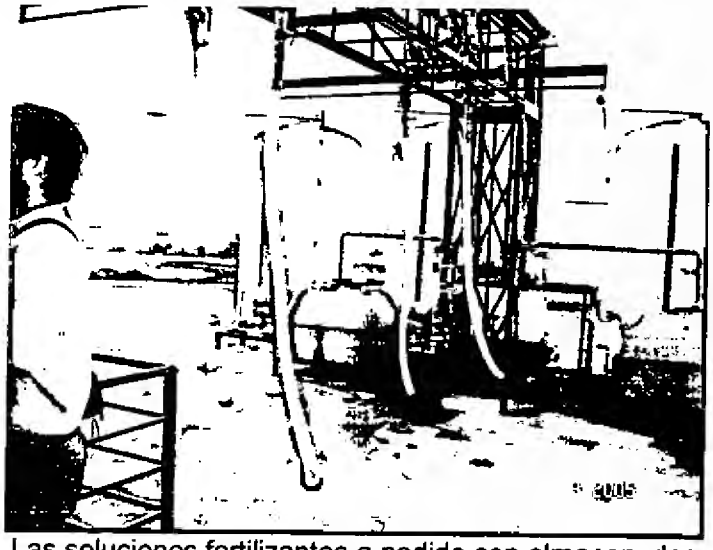
Gat Fertilíquidos, es el mayor proveedor de abonos líquidos en España, y fabrican cualquier relación de elementos.
Tienen tres plantas industriales: una en Huelva, Extremadura y Almería.
Todos los fertilizantes solubles son entregados en camiones tanques, antes de 24 horas de solicitados.
Estos fertilizantes no generan residuos, son de gran solubilidad y no producen riesgos para el operador. Cuando se habla de fertilizantes solubles se habla de concentraciones en milimoles o miliequivalentes.
Gat fabrica soluciones nutritivas a medida, según la demanda del cliente y la necesidad puntual del cultivo.
Las soluciones nutritivas se preparan a partir de fertilizantes granulados en su mayoría, que son disueltos en agua a altas temperaturas, en homogenizadores de gran capacidad.



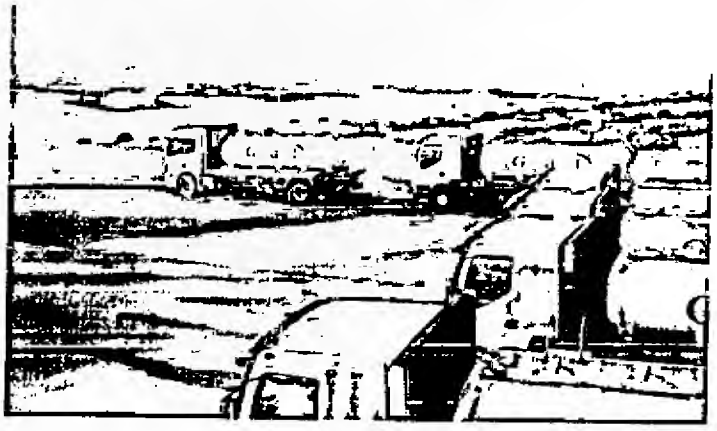
Fábrica de Fertilizantes solubles GAT Fertiliquidos.



Almacenamiento de la materia prima en formulación granular. Normalmente el stock es bajo y para una producción inmediata.



Las soluciones fertilizantes a pedido son almacenadas en estanques y distribuidas en camiones acondicionados según solicitud del cliente en menos de 24 horas.



Jueves 8 de Septiembre, Bologna, Italia

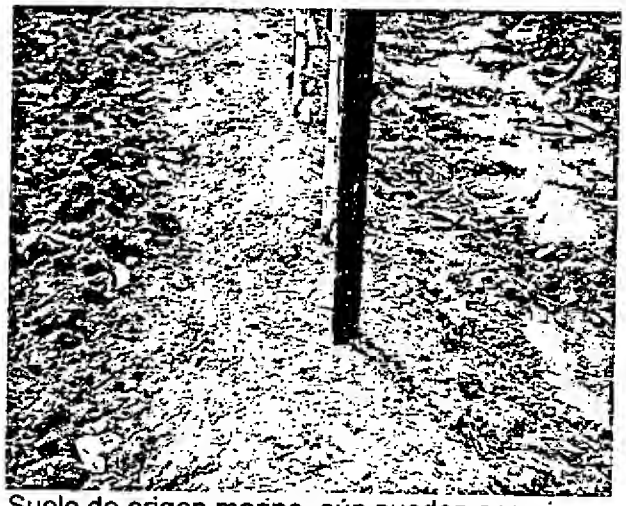
Bologna está situada a 55 m de altitud, y es capital de la provincia y de la región de la Emilia Romagna, en el extremo sur de la llanura del río Po, al pié de los Apeninos. Se encuentra entre Módena (38 km) y Florencia (80 km). Su Universidad es la más antigua de Europa.

En Bologna, nos recibió el profesor Bruno Marangonni de la Facultad Agraria de la Universidad de Bologna. El profesor Marangonni está a cargo del programa de fruticultura y de las investigaciones que se llevan a cabo en ese centro. Con él visitamos algunos huertos y luego tuvimos una reunión técnica en la facultad, donde profundizamos algunos temas de interés.

Visita Viveros Tagliani, Ostelato.-

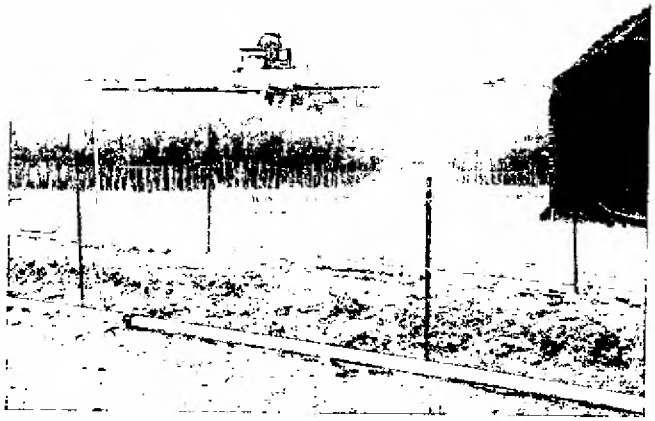
Bologna es una zona productora de manzanas y peras. Como tal ha ido adaptando y produciendo variedades de gran calidad gustativa, buen comportamiento en almacenaje en frío y gran productividad.
Nuestra visita a los Viveros de la familia Tagliani, nos dio una visión actualizada de la realidad del cultivo de las pomáceas en Bologna.

Los Tagliani poseen un huerto de manzanos y peras en alta densidad, de aproximadamente 27 hectáreas, con densidades de plantas entre 3.000 y 6.000 plantas por hectárea, más 60 hectáreas de viveros.
Los suelos son de origen marino, con conductividades eléctricas muy altas (1800 milisiemens) y un alto contenido de materia orgánica (10%), lo que les obliga a manejar muy cuidadosamente el riego y la fertilización a través del sistema tecnificado. Adicionalmente, estos suelos presentan una napa de origen salino a una profundidad que en ocasiones llega a 50 centímetros. En forma periódica deben monitorear la conductividad eléctrica del suelo, haciendo las correcciones necesarias cuando lo amerita.



Suelo de origen marino, aún pueden apreciarse restos de conchas marinas en superficie.

Pudimos observar una gran tecnología en el manejo de los viveros, con maquinaría especializada en las diversas labores, como aplicaciones de agroquímicos, fertilizaciones, plantación y extracción de las plantas terminadas.



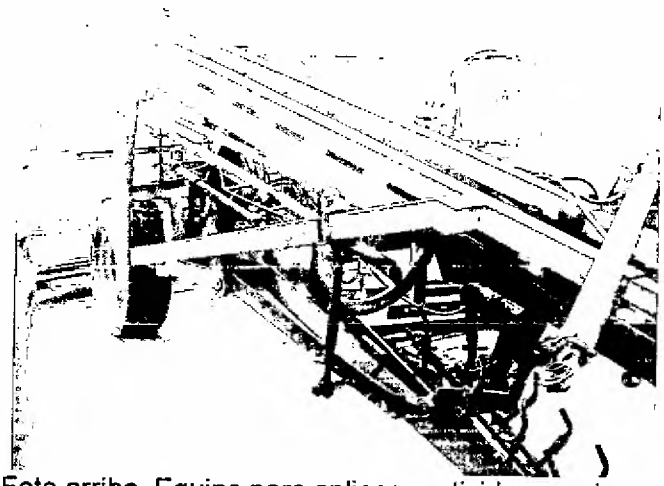
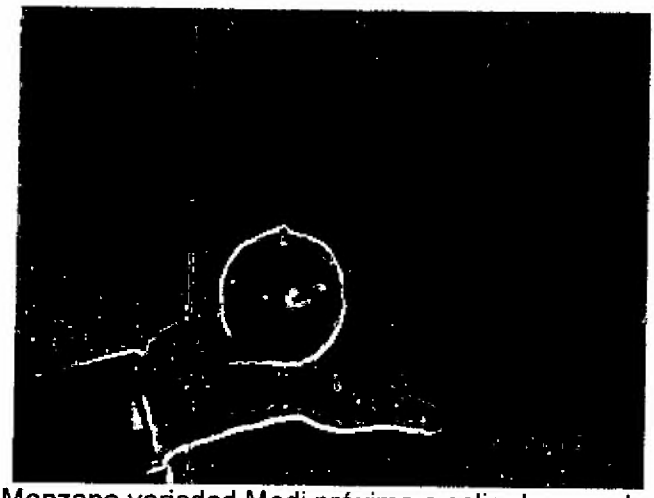


Foto arriba, Equipo para aplicar pesticidas en vivero.
Foto abajo, Equipo para arrancar la plantas.

Tienen un programa de mejoramiento de variedades, con cruzamientos controlados, que permanentemente están presentando al mercado. Próximos a salir pudimos conocer algunos mejoramientos de la variedad gala, como la Rubens (Gala x Elstar) que podría salir 2 semanas después

de la Gala, y la Modi (Liberty x Gala), fruta de gran color, firmeza y buen comportamiento en almacenaje.

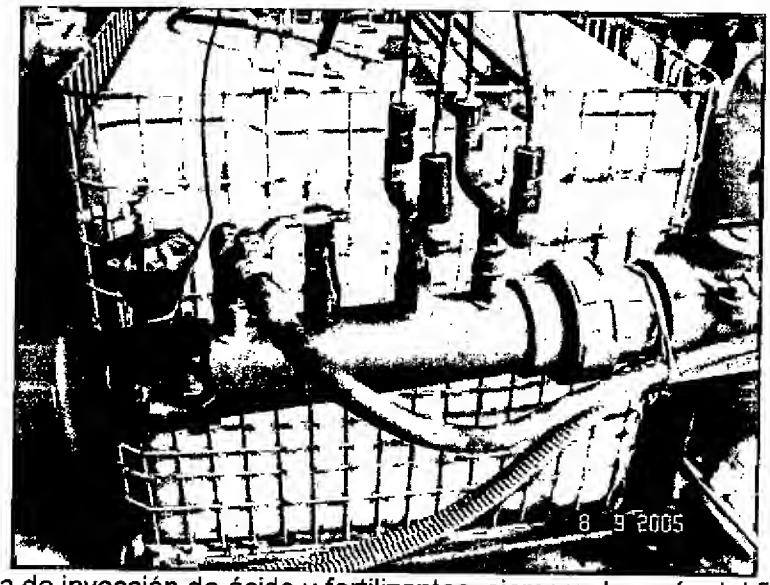


Manzana variedad Modi próxima a salir al mercado.

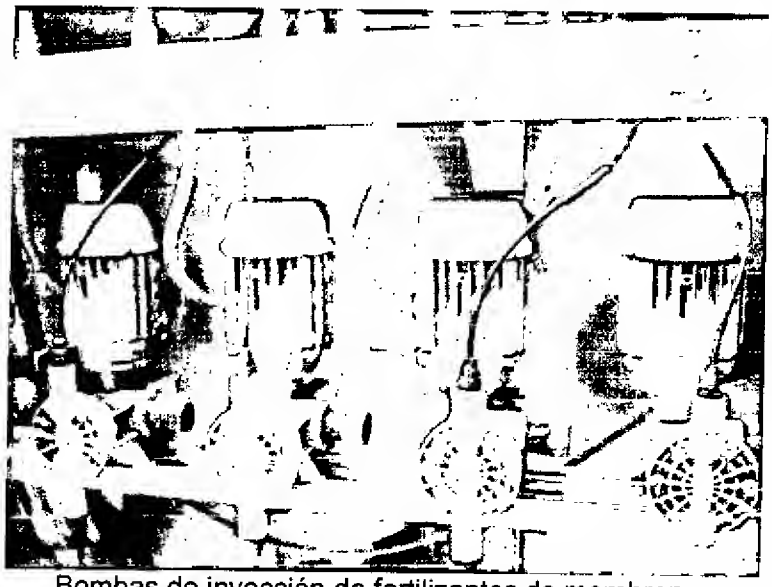
En relación al fertirriego, no vimos un gran desarrollo, pero si una preocupación latente a mejorar sus sistemas de aplicación de fertilizantes.

Visita huerto Clemente, Ferrara.

Cercano a Ostelato se encuentra Ferrara, donde visitamos un huerto de Manzanos, que utilizaba en su manejo agronómico, el fertirriego.
En este caso, ellos comenzaban sus riegos, controlando el pH de los suelos, tratando de mantener un pH neutro. Para bajar el pH de 8 a 7, aplicaban ácido nítrico, desde el 1° de mayo al 10 de Septiembre ocupando hasta 450 litros por hectárea. Sólo lo reemplazaban en el período de flor por ácido fosfórico.
El programa de fertilización se basaba en:
70 unidades de Nitrógeno, 45 unidades de Fósforo y 130 unidades de Potasio.
Para la aplicación de la solución fertilizante tenían 3 estanques y un sistema de inyección a través de una bomba dosificadora.
En los estanques mantenían una concentración del fertilizante del 10 al 12 %.



Zona de inyección de ácido y fertilizantes, siempre después del filtro.



Bombas de inyección de fertilizantes de membrana.

Viernes 9 de Septiembre

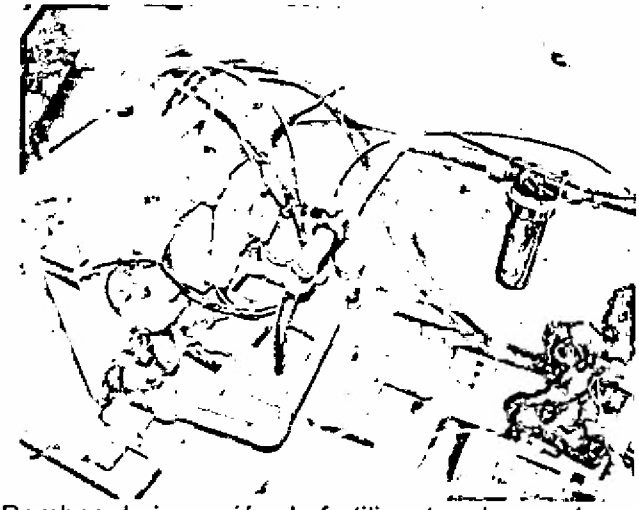
Visita INTESA, (Cooperativa de agricultores), profesor Adamo Rombola, Universidad de Bologna.

INTESA es la cooperativa más grande de Europa, agrupando alrededor de 5.000 socios. Se dedican a la producción, procesamiento y venta de fruta y uva vinífera. Ubicados a unos 50 kilómetros de Bologna, en dirección al mar Adriático, se ubica esta zona frutícola, de gran productividad.
Producen 200.000 toneladas de fruta, de la cuales las más importantes son: 30.000 toneladas de duraznos y nectarines, 30.000 de kiwis, 15.000 de manzanas, 15.000 de peras, 5.000 de cakis, 5.000 de ciruelas y damascos, y 750.000 toneladas de uva vinífera.
El 90% de las fincas tienen producción integrada y algunas certificación ISO 9.000, lo que les permite trazabilidad. También tienen certificación Eurepgap.
La cooperativa tiene 24 técnicos (Ingenieros Agrónomos) de terreno, que dan la asesoría agronómica y supervisan la producción.
En relación al riego, muchos tienen sistemas tecnificados, ya que la Comunidad Económica Europea subsidia entre el 40 y 45% del costo de implementación. En el control de los riegos siguen usando el tensiómetro como herramienta de medición.
En relación a la fertilización, INTESA entrega el programa según análisis de suelo, y foliares que no siempre realizan. Los suelos son del tipo Franco Arcillo Limoso, con una pH de 7,6. El agua de riego tiene pH 8.

Visita estación experimental facultad agraria Universidad de bologna.

En compañía de la doctora Donatella Malaguti, visitamos la finca experimental, donde nos describió su trabajo en su tesis doctoral que contempló un seguimiento de 7 años en un huerto de manzanos. La tesis consistía en medir el efecto de la dosis de los fertilizantes y su distribución en el suelo sobre el nivel nutricional del árbol.
Para esto, comparó el sistema tradicional de fertilización directamente al suelo, con la aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego tecnificado. En este último caso probó a su vez distintas combinaciones de macronutrientes con 100% de la cantidad aplicada con el sistema tradicional y un 50% de éste.

Doctora Donatella Malaguti explicando su tesis en terreno.



Bombas de inyección de fertilizantes de membrana utilizadas en su investigación.

Para analizar el efecto de las diversas dosis, se midió la concentración de los nutrientes en la solución del suelo, que se extrajo con una sonda de succión. También se midió la extracción de la planta, según análisis en los tejidos y su nivel productivo.
Todos la fertirrigación se efectuó con un cabezal automático ubicado en la caseta de riego, con un sistema de inyección controlado por una bomba de membrana.
Los resultados fueron muy concluyentes, determinando que mediante la fertirrigación era posible disminuir hasta un 50% la dosis del nitrógeno.

Por otro lado la disponibilidad del potasio aplicado a través del riego tecnificado, aumentaba en la solución del suelo junto con los niveles nutritivos del árbol.

Sábado 10 de Septiembre

Reunión Plenaria Facultad Agraria Universidad de Bologna.
Bruno Marangoni, Donatelle Malaguti.

Ambos investigadores nos entregaron su visión del fertirriego, como herramienta de manejo en la nutrición de árboles frutales. Fueron concluyentes en decir que el fertirriego permite una mayor eficiencia de aplicación de los fertilizantes y mejor absorción por las plantas.
Amparados en estudios científicos, nos mostraron en cifras las diferencias que se producen en la productividad de un huerto tradicional fertilizado con productos granulados al suelo, versus uno con fertilización a través del riego tecnificado. En muchos nutrientes es posible disminuir la dosis de aplicación sin afectar productividad.
Recalcaron la importancia de medir o cuantificar los efectos del fertirriego, para mejorar aspectos nutricionales durante la temporada productiva.
Mencionaron el uso de sondas de succión a diferentes profundidades para el análisis de la solución suelo, con el objeto de conocer cual es la disponibilidad real de nutrientes en el suelo. Por otro lado mencionaron la importancia del desarrollo radicular, con raicillas funcionales absorbentes, capaces de tomar de la solución suelo los diferentes nutrientes.

Tubo rizotrón para medir crecimiento de raíces.

Nos mostraron un rizotrón (instrumento para medir el crecimiento y densidad de las raíces) de última generación, consistente en un tubo de PVC transparente que se inserta en el suelo en la zona radicular, a través del cual se puede introducir una cámara digital, registrar las raíces y luego interpretarlas y cuantificarlas con un software.
Permitir un medio ambiente ideal para el desarrollo de raíces, es el objetivo fundamental en la nutrición de frutales, por lo que sugirieron el uso de compost como práctica habitual en los cultivos. Recordaron la importancia de los primeros 50 centímetros del suelo, donde se encuentra la mayor densidad radicular.
Dentro de las directrices en la nutrición en frutales, sobre todo cuando se usa fertirriego, recomendaron mantener en la solución suelo (extracto del suelo), un bajo nivel inicial de Nitrógeno en brotación y un alto nivel de fósforo. Luego en período de floración, continuar con el nitrógeno bajo, y aumentar el magnesio y el calcio. El potasio en este período tampoco debe ser dominante. Con la cuaja y crecimiento del fruto aumentar el nitrógeno y el potasio, para finalmente en postcosecha, agregar el saldo del nitrógeno.
Mostraron su experiencia con los análisis de almidón en yemas frutales, como una forma de predecir la brotación. Mientras más almidón hay en las yemas, mejor es la brotación. En kiwis, el nivel de almidón debiera ser entre 5 y 8% sobre la materia seca, para obtener una buena brotación.
Así mismo agregaron que el análisis de arginina, no tiene una buena correlación.
En replantes de frutales, sobre todo cuando se usa la misma especie, recomendaron hacer un manejo de suelo que incluya la solarización, o exposición al sol por un período de tiempo para destruir patógenos, y el cultivo del raps, que después de la flor se incorpora, liberando alcaloides en el suelo, actuando como acción nematicida. Esto último de gran efectividad.

Logros destacables de la Gira

A continuación se enumeran algunos logros destacables de la gira:

1. Para realizar fertirriego, es necesario contar con sistemas de inyección de soluciones fertilizantes, de volumen constante y con control de dosificación. En este sentido es necesario contar con bombas de inyección de pistón o de membrana.
2. Es necesario también tener varios estanques de solución fertilizante con agitador, ya que la planta requiere de una solución con distintos nutrientes dependiente del estadio fenológico y algunos no se pueden mezclar porque precipitan. Lo ideal es contar con 4 estanques, uno para el depósito de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, otro para el Calcio, otro para los micronutrientes y finalmente uno para el ácido fosfórico.
3. Junto con la implementación del sistema de inyección de fertilizantes, es necesario contar con instrumentos o equipos de control, tanto del riego para saber si se está haciendo bien (sondas capacitivas) como también de la solución del suelo, para saber que nutrientes están disponibles para la planta y en que relación.
4. Otros instrumentos como el dendrómetro, para medir las fluctuaciones del diámetro del tronco, influida por los estrés hídricos, no servirían para hacer programaciones del riego, ya que indica si hubo un estrés, pero no cuanta agua hay que aplicar y en que frecuencia.
5. Actualmente todos estos sensores e instrumentos de medición en terreno pueden acumular la información in situ y luego enviarla a distancia por ondas de radio a una central que interpreta la información y determina las acciones.
6. Los fertilizantes a usar en fertirriego, deben ser de gran solubilidad, más todavía si son granulados y nunca hacer diluciones superiores al 20%. El ideal es usar fertilizantes líquidos.
7. En relación al riego por goteo, la planificación de los riegos debe hacerse con una eficiencia no superior al 95% y es preferible tener doble línea para una mejor distribución del agua y evitar la acumulación de sales.
8. La inyección de la solución fertilizante debe efectuarse durante todo el período del riego, para hacer una distribución homogénea de los nutrientes en el perfil. La práctica común de inyectar los fertilizantes en 1 o 2 horas no contribuye al objetivo fundamental del fertirriego que es suministrar a las plantas una solución nutritiva constante según demanda, que mejore la eficiencia de aplicación.

9. El uso del rizotrón como instrumento cuantitativo para medir el crecimiento de las raíces, es fundamental para entender cuando fertirrigar. Se destaca el sistema de tubo transparente insertado en la zona radicular, a través del cual se introduce una cámara digital que toma fotografías, interpretadas y cuantificadas luego en un sofware.
10. En replantes de huertos frutales, como una forma de disminuir la presión de patógenos, hongos, bacterias o nemátodos, se sugiere el uso de la solarización y el cultivo de raps incorporado después de floración.
11. El análisis de almidón en yemas, como forma de predecir floración, es una herramienta de alta correlación, ya que mientras más almidón hay en la yema, mejor es la brotación.
12. Los fertilizantes para fertirriego deben ser de gran solubilidad, ojalá líquidos y en cada oportunidad aplicar una mezcla tipo cóctel que incluya todos los nutrientes que la planta necesita en ese momento.

Resultados y Conclusiones

Los resultados de la Gira fueron concluyentes y lograron imprimir en los participantes una inquietud técnica real sobre la necesidad de mejorar el riego y la aplicación de fertilizantes a través de este, como una acción fundamental para mejorar la productividad y calidad de nuestros frutales.
El "fertirriego" que comúnmente se hace en nuestro país, difiere mucho de lo que realmente debiéramos hacer para lograr las bondades del fertirriego. Entre los detalles a modificar, se incluye el uso de varios estanques de fertilizante, la inyección de éste en el sistema con bombas dosificadoras de membrana o pistón de volumen constante, siempre después de los filtros, el monitoreo de la humedad del suelo para determinar un buen riego, junto con el monitoreo de la solución del suelo que determinará una adecuada distribución de los nutrientes en éste.
Todas las tecnologías en fertirriego observadas y aplicadas durante la gira, son perfectamente adaptables a nuestros sistemas, lo que plantea un desafío inmediato de incorporarlas en nuestros manejos, como una acción concreta en favor de la productividad y calidad de nuestros cultivos.

2.- Contenido Informe Rendición de Desembolsos Misión Tecnológica

2.1.- Antecedentes Generales

A continuación se presenta la rendición de desembolsos de la misión, con los costos incurridos. Es importante destacar que de los 11 participantes que inicialmente se planificó la misión, sólo asistieron 10.

2.2.- Registros Contables de la Empresa Gestora

En este Item se presentan los siguientes documentos:

- Cuenta Subsidio INNOVA CHILE
- Libro Mayor con cuenta Subsidio INNOVA CHILE
- Libro de Compras
- Formulario 29 del SII.

2.3.- Rendición de desembolsos del proyecto.

La rendición de desembolsos del proyecto se presenta en el anexo Nº1 y anexo Nº2.

atec
www.adelantostecnologicos.cl

ANEXO Nº1

CUADRO RESÚMEN DESEMBOLSOS REALES
PROYECTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
MISION TECNOLÓGICA

1.- ANTECEDENTES GENERALES

CÓDIGO PROYECTO	205-4525
TÍTULO DEL PROYECTO	MISIÓN TECNOLOGICA EN FERTIRRIEGO A ESPAÑA E ITALIA
EMPRESA GESTORA	ADELANTOS TECNOLOGICOS S.A

2.- CUADRO RESÚMEN

PARTIDAS DE COSTO	DESEMBOLSOS PROGRAMADOS MILES ($)	DESEMBOLSOS REALES MILES ($)
PASAJES AÉREOS, TASA EMBARQUE, SEGURO ASISTENCIA VIAJE	9.900	10.860
ALOJAMIENTO Y ALIMENTACIÓN	13.475	10.500
ASISTENCIA A EVENTOS	0	
CONTRAPARTE INNOVA CHILE		
MOVILIZACIÓN	980	1.102
TOTAL	**24.355**	**22.462**

900.000 x 10 ⇒ M$ 9.000

ANEXO Nº 2

RENDICIÓN DE DESEMBOLSOS
PROYECTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
MISION TECNOLOGICA

CÓDIGO PROYECTO	205-4525			
TITULO	MISIÓN TECNOLOGICA EN FERTIRRIEGO A ESPAÑA			
PERIODO	DESDE	03-09-05	HASTA	11-09-05
COSTO TOTAL M$	22.462			
APORTE INNOVA CHILE M$	9.742			

1.- CUADRO RENDICIÓN

Partidas	Costo Unitario	Nº Participantes	Costo Total M$	% Financiamiento INNOVA CHILE	Aporte INNOVA CHILE M$
Pasajes aéreos, tasa embarque, seguro asistencia viaje	1.086.077	10	10.861	40	4.344
Alojamiento y alimentación	1.050.000	10	10.500	40	4.200
Asistencia a eventos					
Movilización	110.208	10	1.102	40	441
Total	2.246.285	10	22.462	40	8.985

2.- LISTA DE CHEQUEO DOCUMENTOS DE RESPALDO

Nombre Participante	Nombre Empresa	DOCUMENTOS DE RESPALDO				
		Nº Tarjeta embarque	Nº Factura Seguro contratado	Nº Factura Movilización	Recibo Viático (registrar monto en $)	Nº Comprobante pago entrada / inscripción evento
Rodrigo Aravena	Atec sa	045 5116085184-85	38667	0556455	1050000	
María Clara Ogno	Mallarauco	045 5116085178-79	38667	0556455	1050000	
Gerardo Infante	Corrin	045 5116085304-05		0556455	1050000	
Patricio Lozano	El Nogal	12.403.705-0		0556455	1050000	
Francisco Donoso	El quillay	LA9424306K		0556455	1050000	
Marisol León	Marisol León	045 5116085172/73	38667	0556455	1050000	

Horacio Parra	Chiquita	045 5116085180-81	38667	0556455	1050000	
Fabián Mesa	Copefrut	LA83026235		0556455	1050000	
Francisco Aventín	Francisco Aventin	13.573.550-7	38667	0556455	1050000	
Carlos Araya	Green Agro	045 5116085170-71	38575	0556455	1050000	

Nota: Adjuntar fotocopias de toda la documentación señalada en el cuadro anterior, para respaldar los desembolsos

Los documentos originales o, en su defecto, las fotocopias legalizadas que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles en el departamento de contabilidad de la empresa gestora para cualquier consulta o revisión por parte de INNOVA CHILE u otro organismo fiscalizador.
Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta declaración son verídicos; asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar información incompleta, falsa o errónea.

Representante legal de la empresa
empresa
Nombre: RODRIGO ARAVENA CERDA
RUT: 8.715.663-K
Contadores

Contador

Nombre: LORENA CUENTES. M.
N° Registro 07-2320