

En un concepto de sistema integrado de cultivo el sustrato puede definirse como un «input».

El tema de los sustratos en los Estados Unidos.

Un tema para: F. A. POKORNY.

Por: SILVIA BURES



Para abrir este tema de sustratos contamos con una entrevista en exclusiva a F. A. Pokorny, quien nos va a dar su visión «desde dentro» sobre la situación actual de esta temática en los Estados Unidos.

Oyendo hablar al Dr. Pokorny uno se da cuenta de que es una persona que vive por delante de su época. Franklin A. Pokorny es profesor de propagación vegetal del departamento de horticultura de la Universidad de Georgia desde hace 30 años. Desde sus comienzos ha desarrollado su investigación dentro del ámbito de los sustratos. Su amplia labor in-

Invernaderos del departamento de horticultura de la Universidad de Georgia, donde los alumnos del profesor Pokorny realizan las prácticas de propagación vegetal.

Franklin A. Pokorny es profesor de propagación vegetal del departamento de horticultura de la Universidad de Georgia. Desde sus comienzos ha desarrollado su investigación dentro del ámbito de los sustratos. Considerado como el introductor de la corteza de pino como medio de cultivo en los Estados Unidos y del uso del ordenador en la selección de sustratos.

vestigadora sobre la corteza de pino le ha llevado a ser considerado como el introductor de este material como medio de cultivo en los Estados Unidos, hecho que tuvo lugar a principios de los años 60. Es además el precursor del uso del ordenador para la selección de sustratos, dando origen al concepto de sistema integrado de cultivo donde el sustrato es definido como input y factor de control adicional, conjuntamente a los factores ambientales, incidencia de enfermedades y plagas, necesidades fitofisiológicas y costes de cultivo.

FRANKLIN A. POKORNY

Háblenos un poco de sus líneas de investigaciones: usted ha definido frecuentemente a los sustratos como «medios Rx»; ¿Nos podría explicar que significa exactamente este concepto?

Rx quiere decir prescripción o receta médica, es un concepto utilizado en medicina. La razón por la que yo adopté este concepto es por el hecho que un sustrato sería como una receta: un medio puede elaborarse a partir de sus distintas componentes granulométricas y la distribución de tamaños de partícula será decisiva en las propiedades finales del medio.

En los experimentos originales tomamos una muestra desconocida y analizamos su distribución de partículas. A la vez, partiendo de distintos tamaños de partículas conseguimos elaborar un medio



Franklin A. Pokorny.

que tenía exactamente la misma distribución granulométrica que la muestra original. Los dos medios se comportaron exactamente del mismo modo. Esto, que parece simple, no indica que si tomamos una cierta distribución granulométrica la planta crecerá de acuerdo con ella, y las prácticas culturales deberán estar en función de los tamaños de partícula utilizados para elaborar un sustrato.

Este concepto nos llevó a pensar que podríamos ser capaces de predecir las propiedades de los sustratos introduciendo la información para cada material y granulométrica en un ordenador, dejando que el ordenador controle todo el sistema. Esto fue lo que postulamos, que todavía no hemos alcanzado, pero existe un potencial de que mediante un sistema computeri-



BREETVELT, S.A.

Cía. Hispano - Holandesa de Importación y Exportación

Gladiolos Blindados BSA
Lilium Laan Lelie B.V.
Iris W. Moolenaar & Zonen B.V.
Alstroemerias Konst B.V.
Gerberas Terra Nigra B.V.
Rosales Select Roses B.V.
Plantel Ornamental M. Van Veen B.V.
Chrysanthemos STT
Paniculata, Limonium,
Asparagus y Ruscus
Cultivos alternativos P. Van Reeuwik
Esquejes de Clavel Stek Ibérica, S.A.

SIM, MINIS, MEDITERRANEOS

Desde 1957 al servicio de la Floricultura Española

BREETVELT, S.A. Isaac Albeniz, 9. 08391 TIANA (Barcelona). Telf.: (93) 395 10 96. Fax: (93) 395 44 07

MOTIF

PRODUCTOS PARA LA HORTICULTURA

AMEVO

MOTIF, S. A.

MACETAS / CONTENEDORES

Gran variedad



✓ **INVERNADEROS TUNEL**



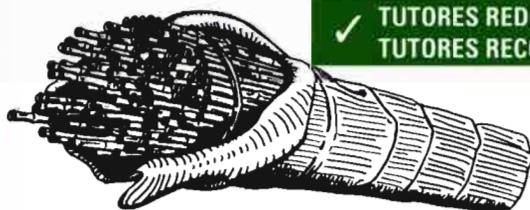
✓ **ETIQUETAS PARA COLGAR TIVEK**

Con perforación para impresoras



✓ **MANTA TERMICA**

BASE UV, cubre cultivos es de polipropileno. Este yelo cubre-cultivos, no tejido, muy ligero se aplica para la protección de cultivos de hortalizas, flores, plantas, árboles y frutales en el exterior, en invernaderos y tuneles.



✓ **TUTORES REDONDOS BAMBÚ**
TUTORES RECORTE BAMBÚ

DELEGACIONES EN TODA ESPAÑA

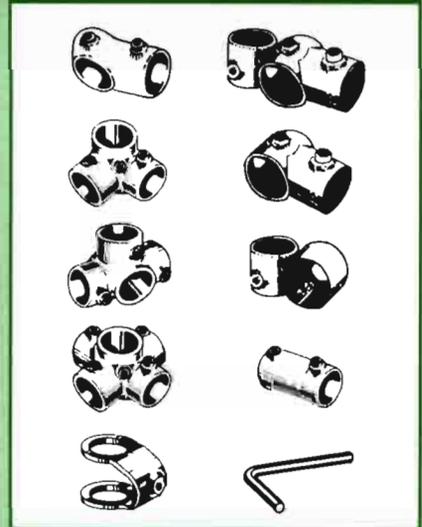
✓ **UMBRACULOS**



ALGUNOS DE NUESTROS PRODUCTOS

UMBRACULOS Y TUNELES EN KIT (Solicite presupuesto)
GRAN OFERTA DE MACETAS Y CONTENEDORES.
BANDEJAS DE CULTIVO.
MALLAS: sombreado, antitrips, antipulgón, antipajaros, etc.
MALLA térmica.
TUTORES: redondos de Bambú y recortes.
LAMINA: antihierba (gran calidad a bajo coste).
ATADORAS: mallas y tutores.
FILMS: tratados para Túneles.

✓ **ACOPLAMIENTOS RAPIDOS**



Solicite nuestro catálogo a todo color

✓ **TELAS ANTI-HIERBA**





Banquetas para el enraizamiento de esquejes foliares, con una mezcla de corteza de pino y perlita.



zado se pueda ayudar al viverista a decidir sobre el sustrato, los nutrientes, agua, etc. Un sistema así podría estar altamente mecanizado. Básicamente se trata de un programa integrado.

Cuando surgió la idea original, los ordenadores no tenían el amplio uso que conocemos ahora, ¿nos podría explicar cuándo desarrolló esta idea de control integrado?

La idea fue desarrollada basándonos en experimentos realizados durante el año 1978. A partir de la idea de elaborar un sustrato en base a sus componentes pensé que sería posible establecer un sistema de ecuaciones matemáticas con las cuales podríamos predecir una serie de propiedades físicas. Por aquellas épocas los ordena-

dores de despacho se estaban empezando a introducir y los primeros modelos eran muy lentos e ineficaces.

¿Cuáles serían las posibilidades actuales para el sistema integrado que usted propone?

Podría ser aplicado a solucionar problemas de carácter de actualidad, como el de la polución ambiental, lavado de nutrientes a través del perfil del suelo, potencial de contaminación de aguas subterráneas por pesticidas o

agentes químicos. Este es un tema de interés inmediato para el que no tenemos todavía las respuestas ni el modo de alcanzar estas respuestas a corto plazo. Si pudiésemos simular estas condiciones tendríamos una idea más clara de como desarrollar una solución al problema con un mínimo coste.

Otro tema de interés es el de la eliminación de residuos; muchos subproductos industriales e incluso residuos actualmente en vertederos en la horticultura. Ello representaría una amplia gama de materiales con propiedades únicas y las técnicas estándar para evaluar cada material y sus distintas combinaciones serán demasiado lentas. Deberíamos ser capaces de utilizar un ordenador para simular y formular medios de cultivo potenciales con propiedades adecuadas sólo analizando los distintos materiales. A la vez el ordenador podría utilizarse para realizar un análisis de coste. Obviamente deberemos utilizar datos reales de cultivo para apoyar las hipótesis. Si a la vez tuviésemos suficiente información sobre modelación del crecimiento vegetal podríamos ir añadiendo datos al sistema, e incluso llegar a predecir como se desarrollaría una planta en el nuevo medio. Entiéndase que esto resulta muy futurista, pero yo estoy seguro de que llegará el momento en el que podremos combinar todos los factores en un modelo único.

Actualmente existen muchos modelos de predicción de cosechas, desarrollo de plagas y patógenos, etc., pero no están integrados. Cuando seamos capaces de integrar todo ello, entonces podremos decir que tienen un valor real, valor que se podrá contabilizar en un ahorro de ma-

Mediante un sistema computerizado se puede ayudar al viverista a decidir sobre el sustrato, los nutrientes, agua, etc. Un sistema así, podría estar altamente mecanizado.

no de obra, un menor gasto de materiales y una reducción en la contaminación. Por ejemplo, regando una planta de acuerdo con su estadio de crecimiento haciendo un uso eficiente del agua disponible y minimizando el lavado de nutrientes. Yo me pregunto: ¿será esta la forma de cultivar en el año 2050?

¿Nos podría explicar cuál es la situación de la investigación en el campo de los sustratos en los Estados Unidos?

En general, existen pocos programas dirigidos de forma específica al estudio de los sustratos. Generalmente los investigadores se introducen en este campo a partir de una propuesta de utilización de un material que es considerado un residuo. La mayoría de los estudios consisten en ensayos de cultivo donde el investigador formula un medio en base a su experiencia y este medio se ensaya versus un estándar comercial o un medio de uso común en vivero. Hay pocos estudios de carácter fundamental, que son en realidad el tipo de estudio de carácter fundamental, que son en realidad el tipo de estudio que necesitamos si queremos entender de una forma amplia lo que ocurre.

Actualmente existen muchos modelos de predicción de cosechas, desarrollo de plagas y patógenos, etc., pero no están integrados. Cuando seamos capaces de integrar todo ello, entonces podremos decir que tienen un valor real, valor que se podrá contabilizar en un ahorro de mano de obra, un menor gasto de materiales y una reducción en la contaminación.



Los fertilizantes complejos cristalinos SOLUMIX reúnen una serie de ventajas técnicas, agronómicas y prácticas que los hacen especialmente indicados para su utilización en los distintos sistemas de riego localizado (goteo, exudación, etc.) y aspersion (microaspersión, nebulización, etc.).

VENTAJAS TECNICAS

Total solubilidad • Reacción ácida • No atacan químicamente los materiales del sistema de riego.

VENTAJAS AGRONOMICAS

Exentos de cloro • Gran efectividad • No bloquea a los nutrientes.

VENTAJAS PRACTICAS

Disminución de dosis • Seguridad de aplicación • Aportación exacta del fertilizante.



D-8413 Regenstauf
(R. Federal Alemana)



VALINEX S.L.

Palleter, 2-1.ª • 46008 VALENCIA
Tels. (96) 384 53 52 - 325 37 07
Fax (96) 384 45 15



El Dr. Pokorny con un grupo de alumnos durante las clases prácticas de propagación vegetal.



A nivel regional podemos encontrar otros materiales, cuya importancia varía en función de su disponibilidad y del coste.

¿Nos podría explicar a grandes trazos como se desarrollaron los medios de cultivo «sin suelo» en este país?

Los primeros medios de cultivo «sin suelo» fueron las mezclas U.C. (Universidad de California) que consisten en 5 sustratos distintos que varían desde un 100% de turba hasta un 100% de arena. Creo que fue el primer trabajo publicado aquí en el que se mostraba que una planta se podía cultivar en medio que no contuviese suelo. Estas mezclas eran adecuadas para el Oeste de los Estados Unidos, pero existieron problemas en el Este a causa de que la arena disponible en el Este de los Estados Unidos es distinta de la que utilizaban en el Oeste. Cuando nuestros horticultores decidieron adoptar las mezclas U.C. los resultados no fueron los esperados. Las mezclas que denominamos «ligeras» fueron introducidas en la Universidad de Cornell y consistía básicamente en turba-vermiculita y en turba-perlita.

¿En que momento se introdujo la corteza de pino como medio de cultivo?

La corteza de pino fue intro-

¿Cuáles son los materiales de uso más corriente como sustrato en los Estados Unidos?

A escala nacional podemos citar cinco standards: la turba, principalmente de sphagnum, que procede en su mayor parte del Canadá; la corteza de árbol, ya sea de madera dura («hardwood») o de pino; la arena, en distintos tamaños de partícula; la perlita y la vermiculita. La mayoría de los medios comerciales contienen 2 o más de estos materiales.

Los primeros medios de cultivo «sin suelo» fueron las mezclas U.C. (Universidad de California) que consisten en 5 sustratos distintos que varían desde un 100% de turba hasta un 100% de arena.

ISAGRI

Especialista del software al servicio de la agricultura

precisa para completar su red de distribución en su provincia

COLABORADORES AGRICULTORES

Si Ud. Es un apasionado de la gestión Posee el don de los contactos humanos Desea promover la Informática agrícola Busca un complemento de Ingresos

Diríjase a ISAGRI Avda. Blasco Ibáñez, 194 46020 VALENCIA Tel: (96) 356 08 65

Asociación Nacional de Productores de Corteza y Sustratos de los Estados Unidos.

Existe en los Estados Unidos la Asociación Nacional de Productores de Corteza y Sustratos (NBSPA), que fue fundada en 1972 bajo el nombre de Asociación de Productores de Corteza. En 1987 la sociedad se expandió para dar cabida a los productores de sustratos y productos afines. La sede de la Asociación se encuentra en Clifton (Virginia).

Una de las funciones de esta asociación es crear una nomenclatura de productos y standards de calidad. Los objetivos de las

normas de nomenclatura y etiquetado de sustratos son:

- Establecer normas industriales de nomenclatura y etiquetado para los sustratos orgánicos, definiendo aquellos productos que son más frecuentes en el mercado del césped, jardín y hortícola en los Estados Unidos.
- Promover un etiquetado uniforme e informativo de los contenidos del producto.
- Identificar aquellos productos que constituyen un

medio de cultivo adecuado.

La última revisión para los productos a base de corteza se realizó en 1988 y actualmente se está estudiando una nomenclatura definitiva para sustratos. La utilización de la nomenclatura propuesta es totalmente voluntaria para los miembros de la NBSPA. La nomenclatura recomendada es la siguiente:

Para productos a base de corteza:

1. Productos de corteza de decorativos: consiste en materiales cribados mecánicamente con el fin de obtener dimensiones de partículas uniformes y que contienen una cantidad de cambium o madera inferior o igual al 15% en peso. Existen diversos subtipos

que corresponden a distintos tamaños de partícula.

II. Productos de corteza para mulching: consiste en materiales mecánicamente cribados o triturados y con limitación en el contenido de cambium o madera y en las dimensiones de partículas según distintos subtipos.

Para sustratos:

- Compost: material derivado de la descomposición biológica de la materia orgánica, obtenido mediante mezclado y apilado de tal modo que se promueva la descomposición aeróbica o anaeróbica sin añadir otros fertilizantes sintéticos o coadyuvantes que los que ayuden a promover la descomposición; este producto minimiza la presencia de patógenos, semillas viables de



tecnología punta en invernaderos

nuevo invernadero 8 m. "gran volumen"

Hace más de 10 años, nuestra sociedad inventó un invernadero-capilla, concebido a partir de un techo aislante, a base de una doble pared hinchable, que permitió una economía de energía del 37%. Se asoció a este principio una ventilación excepcional, gracias a una apertura del 50% de la superficie. Desde entonces, cada año hemos desarrollado novedades técnicas inéditas, que han aportado a nuestros clientes ventajas estimables: solidez, luminosidad, gracias a un sistema antigoteo, estanqueidad y rendimientos de los cultivos.

Toda la gama RICHEL se beneficia de estos conceptos técnicos:

- Túnel, bitúnel, capilla, capilla "gran volumen",
- Calefacción, ventilación, cooling, sombreado, ordenador de gestión y regulación.

 RICHEL, líder europeo del invernadero en plástico, ha equipado más de 2.000 hectáreas en el mundo.



SERRES DE FRANCE
RICHEL

13810 EYGALIERES - FRANCE
TEL.: 90 95 14 68
TELEX: 431 605 F

LA CORUÑA: ALMACENES AGRO TEL.: (981) 70.01.05 - CANTABRIA: D. TOMÁS CAGIGAS PRADA TEL.: (942) 67.41.56 - NAVARRA: AGRO-SERVICE S.A. TEL.: (948) 84.55.28 (976) 23.12.29 - BALEARES: COMMERCIAL MARCUS S.A. TEL.: (971) 20.44.15 - ASTURIAS: DALPEN S.A. TEL.: (985) 14.59.00 - EXTREMADURA: AGRONOVO S.L. TEL.: (924) 81.13.70 - ALAVA: D. JOSÉ LUIS EZIOLAZA GURÉNDIZ TEL.: (945) 24.04.28

malas hierbas y olores.

- Humus: Material adecuado como acondicionador de suelos o sustratos, derivado principalmente de la descomposición de materia vegetal o animal.

- Estiércol: secado, pulverizado, triturado, compostado o procesado, manipulado o tratado de algún otro modo, constituido por excrementos animales juntamente con cama orgánica u otros materiales que ayuden a mantener las condiciones sanitarias necesarias, conservar elementos fertilizantes o absorbentes.

- Turba (Peat): material de origen natural adecuado para acondicionamiento del sustrato y formado principalmente a partir de la descomposición de la materia orgánica en un am-

biente saturado de agua.

- Musgo de turba (Peat-moss): material de origen natural formado principalmente a partir de la descomposición parcial de musgos y materia orgánica en un ambiente saturado de agua.

- Mezcla para plantar (Planting mix): Mezcla de materiales adecuada para el cultivo de plantas de interior y/o exterior, obtenido principalmente de suelos naturales, turba, humus, compost y/o estiércol. Puede incluir fertilizante, pesticidas y/o aditivos que sirvan de acondicionadores (p.e. perlita, vermiculita, arena, musgo de turba, carbón).

- Suelo para maceta (potting soil): material adecuado para el soporte y crecimiento de plantas en con-

tenedor; a base principalmente de materiales naturales, tales como corteza, turba, humus, compost, y/o estiércol. Puede incluir fertilizantes, pesticidas y/o aditivos que sirvan de acondicionadores (p. e. perlita, vermiculita, arena, musgo de turba, carbón).

- Suelo profesional para maceta (professional potting soil): material adecuado para soporte y crecimiento de plantas en contenedor y realizado principalmente a base de musgo de turba, humus, compost, y/o aditivos que sirvan de acondicionadores (p.e. perlita, vermiculita, arena, carbón). Consiste en una mezcla de materiales con un elevado porcentaje de sphagnum, vermiculita y otros materiales ligeros y se considera un sustrato de calidad elevada con alta

porosidad.

- Lodo (sludge): precipitado sólido resultante del tratamiento de aguas o basuras que contiene residuos originados por los humanos.

- Capa superior del suelo (top soil): material adecuado para el cultivo de plantas de exterior, tales como céspedes y arbustos, generalmente rico en materia orgánica y realizado principalmente a base de materiales naturales, tales como suelos, turba, humus, compost y/o estiércol.

(Información obtenida de : National Bark & Soil producers Association, Directory & Product Index, 1990).

POLYANE® TRICOUCH®

CELLOFLEX® 4 SF

Evite deformaciones • Gane luminosidad
Ahorre energía • Plástico de larga duración



POLYANEX® 4

Especial para invernaderos
Doble pared • Excelente luminosidad



La mejor solución para la cubierta de su invernadero



El Celloflex 4SF es un film coextrusado copolimero de etileno y EVA, esta estructura le confiere una excelente transparencia y opacidad frente a los infrarrojos de onda larga emitidas por el suelo durante la noche, la presencia del agente anti-UV asegura su durabilidad hasta 4 campañas.

TRES CAPAS - CUATRO EFECTOS:

- Evita que los poros se obturen de polvo.
- Buen efecto térmico • Anti-goteo.
- Gran difusión de la luz.

DIVISION DE PLASTICOS AGRICOLAS:

prosyn polyane

Z. I. La Clos Marquet - B.P. 174 - 42403 ST-CHAMOND Cedex
Telf. 33 / 77 31 10 10 - Télex 380 726 - Fax 77 31 10 29

ducida hacia el año 1960, entonces yo empecé a desarrollar algunos trabajos con este material, que era un importante subproducto de la industria forestal. Anteriormente me consta que se habían realizado algunos estudio, en particular en la Universidad de Louisiana, pero pero por alguna razón no tuvieron aceptación.

Cuando nosotros empezamos a estudiar la corteza de pino en la Universidad de Georgia, nuestros viveristas tampoco creyeron que fuese a tener ningún futuro como medio de cultivo. Establecimos un experimento sustitutivo, en el que tomamos las mezclas U.C. y sustituimos la turba por corteza de pino. Prácticamente todas las combinaciones mostraron en los ensayos de cultivo que la corteza era igual o superior a la turba.

Por aquellos tiempos sufrimos en la zona Sudoeste de los Estados Unidos una reducción del suministro de turba a causa de una huelga de los trabajadores del puerto y que duró un año. Durante este año los barcos cargados de turba estuvieron amarrados en el muelle sin que la turba pudiese ser descargada. Esto fue durante 1964-1965. A ello siguió una época de inundación de turberas. La turba no pudo ser extraída durante un largo período de tiempo y en consecuencia el precio de la turba aumentó de una forma considerable. Nosotros demostramos que con el uso de la corteza de pino el viverista podía ahorrar entre un 40 y un 60% del coste total de la fracción orgánica de sus sustratos.

Paralelamente, durante los años 1965-1966, la Agencia de protección Ambiental

La corteza se utiliza tal como es extraída del árbol pues de hecho no es necesario el compostaje de las especies utilizadas. Sin embargo, en otras zonas estas mismas especies puedan resultar tóxicas.

FERTSUL

SULFATO POTASICO

SOLUBLE

RIQUEZA
52% K₂O
45% SO₃ (18% S)



FERTILIZANTE SOLUBLE DE ALTA CONCENTRACION EN POTASIO

PARA APLICACION A TRAVES DEL SISTEMA DE RIEGO,
PULVERIZACION FOLIAR O DIRECTAMENTE AL SUELO

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA ESPAÑA

EDEFI

Española de Desarrollo Financiero, S.A.

Sagasta, 30
Tel. 91/447 74 54
Fax: 91/445 41 60
Telex. 27444
28004 MADRID

FRANKLIN A. POKORNY

emitió una legislación para regular los residuos sólidos en la emisión de humos. Hasta entonces, la mayor parte de la corteza de pino era eliminada mediante incineración. Los quemadores debían ser modificados para adaptarse a la nueva normativa y todo ello estimuló la búsqueda de un modo alternativo de eliminar la corteza, que en este caso fue su utilización como medio de cultivo.

Los sustratos de uso más corriente en Estados Unidos son: la turba, la corteza de árbol o de pino, arena, la perlita y vermiculita. La mayoría de los sustratos comerciales americanos contienen dos o más de estos materiales.

Nos sorprende un poco el hecho de que en el Sudeste de los Estados Unidos la corteza de pino se utiliza fresca, es decir, sin haber sufrido un proceso de compostaje. ¿Nos podría explicar este fenómeno?

Efectivamente, la corteza aquí se utiliza tal como es extraída del árbol. La razón por la que el compostaje no se aplica de un modo extensivo es el coste y el hecho de que en realidad no es necesario. Debo aclarar que este factor depende de las especies utilizadas y posiblemente de la zona de origen. En nuestra área las principales especies son *Pinus taeda*, *Pinus echinata*, *Pinus palustris* y *Pinus elliottii*.

Ninguna de estas especies es fitotóxica, en todas ellas se puede cultivar directamente en su corteza después de ser extraída del árbol y una vez triturada.

Esto no quiere decir, sin embargo, que en otras zonas estas mismas especies puedan resultar fitotóxicas. Tuve la oportunidad de evaluar *Pinus taeda* proveniente de Sudáfrica y encontré que era fitotóxico, y en Sudáfrica debían compostar la corteza de *Pinus taeda* para eliminar la fitotoxicidad. De ningún modo podemos asumir que la corteza sea o no fitotóxica, se debe evaluar en todos los casos. Es verdad que si se puede utilizar sin compostar resulta más atrayente puesto que su coste disminuye. Todo este tema resulta muy interesante, y en estos momentos estamos desarrollando también en nuestro departamento una línea de investigación para evaluar la fitotoxicidad y aspectos supresivos de la corteza de pino.



Entrevista en exclusiva para Revista HORTICULTURA por **SILVIA BURES** Ingeniero Agrónomo Universidad de Athens-Georgia, Estados Unidos.

TALLERES FERNANDEZ Y TRIGO S.L.

CAMPOLONGO, 15081 PONTEDEUME (La Coruña)
Apartado, 34 - Tel.: (981) 43 39 78 - Fax.: 43 13 13

INVERNADEROS "FERTRI"

multitunnel de lados rectos y curvos

invernadero de cristal

NUESTROS CLIENTES
AVALAN LA CALIDAD

QUESAL, S.L.

Av. Primero de Mayo, 70
46017 VALENCIA
Tel y Fax: 99/377 30 12

IBERFLORA STANDS

H-33-34-35-36

DELEGACION ZONA LEVANTE