



Por: **SILVIA BURES.**

Ingeniero Agrónomo.

Desde la Universidad de Athens, Georgia. EE.UU.

Del control microclimático en invernaderos a la EXPO'92

Mee Industries es la empresa encargada de mantener a los visitantes de la Expo'92 a temperaturas muy por debajo de las propias del clima estival en Sevilla mediante la instalación de sus sistema de control microclimático.



La instalación de un sistema de control microclimático en los invernaderos del departamento de Horticultura de la Universidad de Georgia nos llevó hasta Thomas R. Mee Jr., propietario y fundador de Mee Industries Inc., empresa encargada de mantener a los visitantes de la EXPO'92 a temperaturas muy por debajo de las propias del clima estival en Sevilla.

Thomas Mee se ofreció a contar a la Revista Horticultura el secreto del control de temperaturas en Sevilla, que no es otro que la aplicación de un sistema de nebulizadores ampliamente utilizado en invernaderos para disminuir la temperatura diurna. Este tipo de Fog-system se utilizará, según informaciones propias de esta Revista, en sólo una parte del «pro-



En la fotografía superior, niebla utilizada para la germinación de semillas en un invernadero comercial. Al lado, niebla para enfriamiento de un umbráculo en los Emiratos Arabes.

Otras técnicas que «enfriarán» la EXPO'92

Además de los nebulizadores de Mee Industries Inc., otros dos métodos de regulación ambiental serán utilizados para controlar la temperatura durante la Exposición Universal de Sevilla. Estos son las «torres frías» y las «paredes de agua».

SITE projects Inc. de Nueva York ha incorporado torres frías en su diseño del Pabellón de Arabia Saudi de la EXPO'92, basadas en técnicas

desarrolladas hace 5.000 años en los países árabes. Estas torres están cubiertas por un tejido sobre el que se aplica agua desde la cima de la torre. El aire caliente y seco que fluye de forma natural dentro de la torre evapora el agua que se desliza por el tejido, enfriando el aire. El aire frío, más denso, baja por la torre y sale por su base permitiendo una corriente de aire a través de ésta. El agua que cae por el tejido es recogida en la base y

recirculada. Las torres tienen unos tres metros de diámetro y 10 metros de altura. La tecnología de la torre fría es comercializada por Planetary Desing Corporation (Tucson, Arizona).

Las paredes de agua funcionan mediante la difusión de agua por encima de una lámina de vidrio. El agua es bombeada desde la base de la pared y se distribuye en la superficie, siendo recirculada. SITE

Projects Inc. está desarrollando una de estas paredes a lo largo de la Quinta Avenida de la EXPO'92 que tendrá una altura de cinco metros y simulará el curso del río Guadalquivir.

Información extraída de Funworld, Julio 1991.

GIRO[®]

MALLAS PARA

- EMBALAJE
- SOMBREO
- PEDRISCO
- ACONDICIONADO DE BALAS CILINDRICAS DE FORRAJE
- PALETIZADO
- PROTECCION
- ENTUTORADO
- CEPELLONES

GIRO Hnos, S.A.

JAUME RIBÓ, 44-58
APTAT. DE CORREUS, n.º 15
08911 BADALONA

TELEFONO (93) 384 10 11*
TELEX 59527 GIMA-E
TELEFAX (93) 384 27 69

R.S.I. N.º 39.4329 CAT
49.00980 B

yecto pérgolas» (ver Revista nº 66, marzo'91).

El sistema se basa en una boquilla nebulizadora, patentada por Mee, que presuriza el agua. Este nebulizador posee un cuerpo de acero inoxidable que contiene un filtro. El agua sale a una presión de 68 atmósferas por un orificio de 0'15 mm y choca contra una aguja situada por encima del orificio, rompiéndose en gotas de tamaño entre 10 y 17 µm.

Estas gotas tan pequeñas quedan suspendidas en el aire durante largo tiempo. Si la temperatura ambiental es elevada, estas gotas se evaporan. El agua necesita anergia para evaporarse y toma energía del aire en forma de calor (calor de vaporación), este calor «extraído» del aire es el que utiliza Mee Industries Inc. para enfriar el ambiente hasta en 22°C.

Las gotas producidas por los nebulizadores de Mee Industries son cinco veces más pequeñas que las de los sistemas tradicionales de mist, evitando el mojado de las hojas y disminuyendo con ello el riesgo de enfer-



Retrato de la familia Mee tomado para la revista People Magazine. Arriba a la izquierda D'Arcy Murray (Manager general), arriba en el centro, John Mee (jefe de marketing), arriba derecha, Kerry Rogers (jefe de ingeniería), abajo a la izquierda, Tomas R. Mee Jr. (presidente y fundador), abajo a la derecha, Tom Mee III (jefe de ventas).



BREETVELT, S.A.

Cía. Hispano - Holandesa de Importación y Exportación

Gladiolos Blindados **BSA**
 Liliun **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

Niebla utilizada en un invernadero comercial para enraizado de esquejes.



medades. La nebulización contribuye a la vez al control de la temperatura y a la humidificación ambiental, siendo sustitutiva de los sistemas de paneles de enfriamiento (cooling systems, basados en hacer pasar una corriente de aire a través de paneles humedecidos) y de los sistemas tradicionales de ventilación mediante aperturas en los invernaderos. Los nebulizadores pueden ser operados manualmente, mediante relojes o mediante sensores de humedad y temperatura y pueden ir asociados a un ordenador de control microclimático.

Una de las mayores instalaciones de Mee dentro del campo de la horticultura ornamental se encuentra en Georgia, según nos cuenta Dave Chandler, encargado de la sección hortícola de la empresa, en los viveros de producción de planta de temporada Grielling Farms.

Mee Industries Inc. tiene su sede central en California, al norte de la ciudad de Los Angeles. Cuenta con representantes en numerosos países, incluida España (en Alicante). Es una empresa pequeña, que da trabajo



Viticultura Enología
DIFUSIÓN REGIONAL

Las Revistas Especializadas del Sector



Fruticultura
PROFESIONAL

todo lo relativo a la **producción de uva para mesa y vinificación, técnicas enológicas y del embotellado**

Año 1992: 6 ejemplares/año: 4.700

todo lo relativo a **cultivos leñosos de frutales** (frutales de hueso y pepita, cítricos, frutos secos, subtropicales, pequeños frutos, olivo, etc.) **desde la producción de plantas hasta su comercialización**

Año 1992: 8 ejemplares/año: 5.900

Redacción, Suscripciones y Publicidad
 ✉ Apdo. Correos 20.151
 08080 BARCELONA
 (España).
 ☎ Tel.: (93) 456 85 63
 ☎ Fax: (93) 235 91 04



AGRO LATINO

a unos 30 empleados. Actualmente la esposa de Thomas R. Mee y cuatro de los cinco hijos habidos en su primer matrimonio trabajan en la empresa, como encargados de publicidad, promoción, ventas, servicio al cliente y finanzas. El quinto de sus hijos diseñó el sistema de ordenadores de la empresa.

Mee Industries Inc. fue fundada en 1969 por su actual presidente R. Mee. Nacido en Louisiana, Mee, de 60 años, realizó la carrera de química y física en Louisiana State University (Baton Rouge). Más tarde trabajó como físico investigador en modificación del clima en el labora-

torio aeronáutico de Cornell, asociado a la Universidad de Cornell (Nueva York). Tras 15 años de experiencia en investigaciones sobre física de nubes, Mee dejó la universidad para dedicarse al diseño de aparatos para formación de niebla. Uno de sus primeros proyectos fue la participación en el diseño del Pabellón de las Nubes en la EXPO'70 de Osaka (Japón).

Sus primeros sistemas comerciales fueron destinados al control de heladas en frutales. En noches heladas de invierno las gotas no se evaporan, quedando suspendidas en el aire formando una niebla densa y baja. La

Una de las mayores instalaciones de este sistema de control climático para horticultura ornamental se encuentra en Georgia en viveros de producción de planta de temporada.

El nuevo mapa zonal de resistencia a bajas temperaturas

Series de plantas representativas, distribuidas según la zona de temperatura más baja en la que puede subsistir

Zona	Especies	Zona	Especies
1 °F < de -50 °C < de -45'6	Betula glandulosa Empetrum nigrum Populus tremuloides Potentilla pensylvanica Rhododendron lapponicum Salix reticulata	6 °F -10 a 0 °C -23'3 a -17'8	Acer palmatum Buxus sempervirens Euonymus fortunei Hedera helix Ilex opaca Ligustrum ovalifolium
2 °F -50 a -40 °C -45'6 a -40	Betula papyrifera Cornus canadensis Elaeagnus commutata Larix laricina Potentilla fruticosa Viburnum trilobum	7 °F 0 a 10 °C -17'8 a -12'3	Acer macrophyllum Rhododendron Kurume híbridos Cedrus atlantica Cotoneaster microphylla Ilex aquifolium Taxus baccata
3 °F -40 a -30 °C -40 a -34'5	Berberis thunbergii Elaeagnus angustifolia Juniperus communis Lonicera tatarica Malus baccata Thuja occidentalis	8 °F 10 a 20 °C -12'3 a -6'6	Arbustus unedo Choysia ternata Olearia haastii Pittosporum tobira Prunus laurocerasus Viburnum tinus
4 °F -30 a -20 °C -34'5 a -28'9	Acer saccharum Hydrangea paniculata Juniperus chinensis Ligustrum amurense Parthenocissus quinquefolia Spiraea x vanhouttei	9 °F 20 a 30 °C -6'6 a -1'1	Asparagus setaceus Eucalyptus globulus Syzygium paniculatum Fuchsia híbridos Grevillea robusta Schinus molle
5 °F -20 a -10 °C -28'9 a -23'3	Cornus florida Deutzia gracilis Ligustrum vulgare Parthenocissus tricuspidata Rosa multiflora Taxus cuspidata	10 °F 30 a 40 °C -1'1 a 4'4	Bougainvillea spectabilis Cassia fistula Eucalyptus citriodora Ficus elastica Ensete ventricosum Roystonea regia

1 grado Fahrenheit = 33,8°C

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) editó en 1990 el nuevo mapa de zonas de resistencia a bajas temperaturas para especies vegetales de uso en jardinería. El mapa se realizó a partir de los datos de 8.000 estaciones meteorológicas situadas en los Estados Unidos, México y Canadá y está basado en las temperaturas registradas durante los años 1974-1986 en Estados Unidos y Canadá y 1971-1984 en México.

La idea del mapa surgió de la necesidad de establecer una clasificación de especies por zonas donde pueden adaptarse con facilidad. Muchas especies pueden sobrevivir a un amplio número de ambientes distintos, si bien no siempre su desarrollo es satisfactorio. Horticultores y jardineros han aprendido a través de la experiencia donde pueden establecerse las distintas especies. A lo largo de los últimos años se realizaron diversos intentos para ayudar al sector de la jardinería y horticultura a localizar el me-



Sistema de protección de heladas. Naranjos en Arizona.

nebulización permite mantener la temperatura unos 5,5°C por encima de la temperatura ambiente. El sistema Mee ha sido ampliamente utilizado en los campos de cítricos de Florida y es conocido en diversos países, incluyendo Francia, Grecia y Checoslovaquia. Thomas R. Mee fue el inventor de la tecnología de control microclimático mediante nebulización y cuenta con tres patentes en el campo.

A partir de los años 80, Mee Industries Inc. amplió su ámbito de ventas a otras áreas distintas de la agrícola. Actualmente sus ventas están distribuidas en un 50% para aplicaciones

dio ambiente adecuado para especies y cultivares de nueva introducción. La puesta en común de las distintas propuestas culminó en el desarrollo del mapa zonal, realizado bajo la supervisión de Henry T. Skinner, director del Arboretum Nacional de los Estados Unidos. El primer mapa fue publicado en 1960 y revisado en 1965.

La última edición, de 1990, divide a la nación en 11 zonas en relación con las temperaturas medias de las mínimas anuales. La supervivencia en invierno se ha considerado como el factor más crítico en la adaptación de las plantas en jardinería. Las zonas están separadas por incrementos de 10 grados Fahrenheit. Obviamente, las temperaturas mínimas no constituyen el único aspecto a tener en cuenta en la elección de especies: la longitud del día, radiación, temperaturas máximas, pluviometría, factores microclimáticos y contaminación pueden resultar determinantes en cuanto a la selección del material vegetal.

Numerosas empresas dedicadas a la horticultura

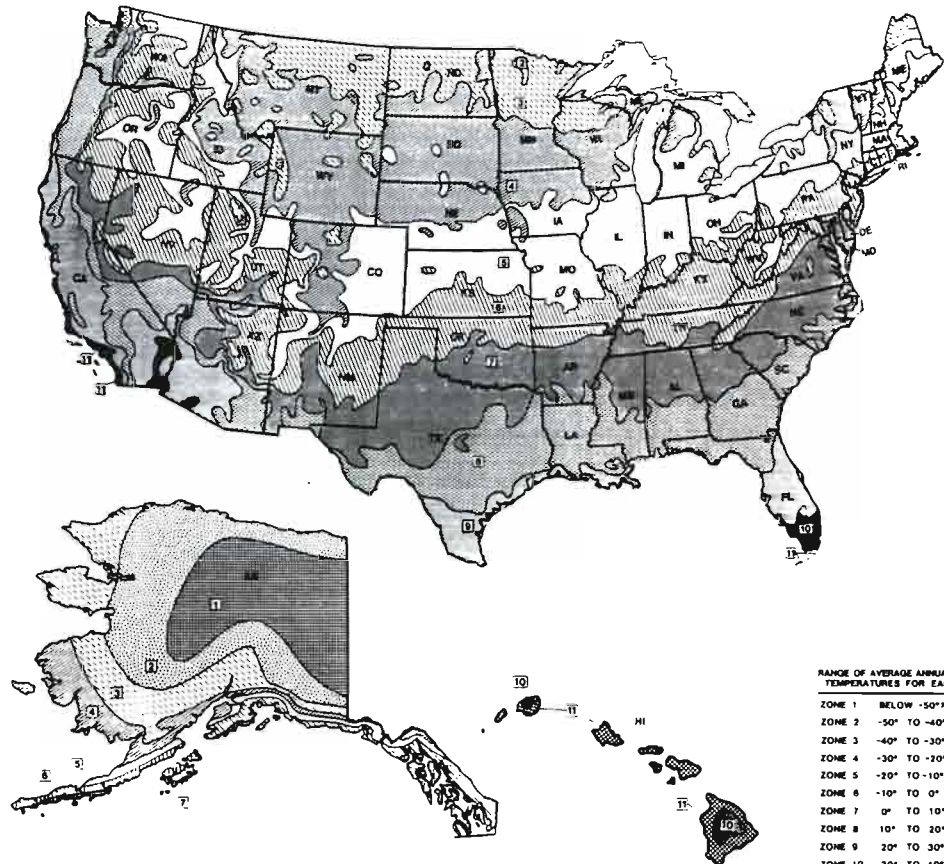
basan la distribución de sus productos a lo largo de la nación en el mapa del USDA y la representación gráfica del mismo puede verse en muchos de

sus catálogos de precios.

En el cuadro están incluidas plantas que pueden utilizarse como indicadores de las posibilida-

des de cultivo en cada zona (sólo están listadas las 10 zonas susceptibles de heladas).

Representación del mapa zonal de resistencia a bajas temperaturas.



Versión reducida en blanco y negro editada por el USDA que puede ser utilizada en catálogos y otras publicaciones.



BULBOS ESPAÑA

MARIANO PIÑERO E HIJOS, S.L.

Representante general en exclusiva para España de empresas:

Souverein & Zonen
HOLANDA

BULBOS Seleccionados y tratados
Gladiolos - Liliun - Liatris - Tulipanes
Iris - Anémonas - Freesias y otros tipos de bulbos.

P. Van der Kamp B. V.
HOLANDA

CRISANTEMOS con o sin raíz:
Cultivo especial todo el año invernadero.
Cultivo normal en invernaderos.
Cultivo normal al aire libre.
ASTER Y SOLIDASTER

Fa J. Van Den Bos
HOLANDA

GYSOPHILA PANICULATA
Perfecta
Flamingo
Plantas de meristemo en tray de sembrar.

Markan Cultures B.V.
HOLANDA

ESQUEJES DE CLAVEL CON RAZA
Sim- Híbridos - Minis Spray - Dianthis
Resistentes al fusarium.

REPRESENTANTES:

GALICIA:

Fco. Javier Abuin Lamas
Plaza Joaquín Costa, 14
36004 PONTEVEDRA
Tel. 986/ 85 82 47
Fax: 986/ 84 38 45

CATALUÑA:

Gonzalo del Río Criado
C/. Camí del Mig, 251
08349 CABRERA DEL MAR
(Barcelona)
Tel. 93/ 750 15 15
Fax: 93/ 750 19 19

BALEARES:

Vicente Gomila
C/. Ruido, 1
07420 SA POBLA (Mallorca)
Tel. 971/ 54 02 77
Fax: 971/ 54 08 80

ALMERIA:

José A. Cuadrado Villegas
C/. Ramón y Cajal, 7
04700 EL EJIDO (Almería)
Tel. 951/ 48 31 88
Fax: 951/ 48 17 22

MURCIA:

Francisca Fdez. Martínez
Avda. Santa Clara s/n.
30800 LORCA (Murcia)
Tel. 968/ 44 21 48



IBERICA DE PLANTAS, S.L.

Distribuidor en Exclusiva de los productos de VIVEROS SOLYFLORA Nº 29/2675 TORRE DEL MAR (Málaga)

Producción en Málaga de esquejes de CLAVEL
Esquejes enraizados y multiplicados de planta madre Holandesa

SERVIMOS PEDIDOS A PRIMEROS Y MEDIADOS DE TODOS LOS MESES

LE ASESORAMOS TECNICAMENTE Y PLANIFICAMOS SUS CULTIVOS

**PARA INFORMACIONES, PRECIOS
E INSTRUCCIONES DE CULTIVO:**

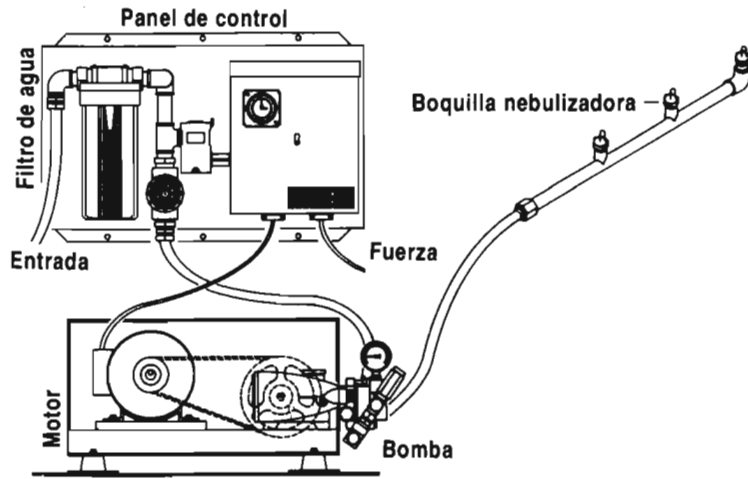
BULBOS ESPAÑA
Mariano Piñero e Hijos, S.L.
C/ Carballino, 7 - Bajo D
28024 - MADRID (España)
Tels. (91) 7110100 - 7116950
Fax: (91) 7118744

SOUVEREIN & ZONEN
Anton Mauvestraat, 47
1741 JE SCHAGEN
(Holanda)
Tel. 2240 - 13367
Fax: 2240 - 14005

Figura 1:

Serie de nebulizadores principales de Mee Industries Inc.

Modelo nº	Flujo (GPM)	Fuerza (HP)	Velocidad (RPM)	Capacidad (boquilla)
FM-100-S	1	0'75	1.725	31
FM-150-S	1'5	1	1.725	46
FM-200-S	2	1'5	1.725	62
FM-290-S	2'9	3	1.725	90
FM-400-D270	4	3	1.725	120
FM-400-B310	4	3	950	120
FM-500-D350	5	5	1.725	150
FM-500-B310P	5	5	1.200	150
FM-700-B2270	7	5	1.420	220
FM-700-B1050	7	5	700	220
FM-1050-B1050	10'5	7'5	1.000	310
FM-2000-B3535	20	15	445	625
FM-2900-B3535	29	20	545	910



Thomas R. Mee fue el inventor de la tecnología de control climático mediante nebulización. Actualmente sus ventas están distribuidas en un 50% para aplicaciones agrícolas, 25% para aplicaciones industriales y 25% para efectos exteriores.

agrícolas, 25% para aplicaciones industriales y 25% para efectos exteriores.

Entre las aplicaciones industriales más importantes se encuentran el control de la electricidad estática, lavado del aire, control de la contaminación ambiental, supresión del polvo, humidificación de zonas de almacén y curado del hormigón.

La niebla de Mee Industries se utiliza en jardinería, centros recreati-

vos, patios, comedores exteriores, pistas de tenis, campos de golf y para crear efectos especiales en multitud de ambientes. Entre sus clientes se hallan cuatro ferias internacionales, Epcot Center, Disneyland y Disneyworld, los Estudios Universal, zoológicos y jardines botánicos alrededor de todo el mundo, además de la misión espacial Biosfera II, ecosistema cerrado de estructura similar a un invernadero situado cerca

Figura 2:
Sección de la boquilla nebulizadora patentada por Mee

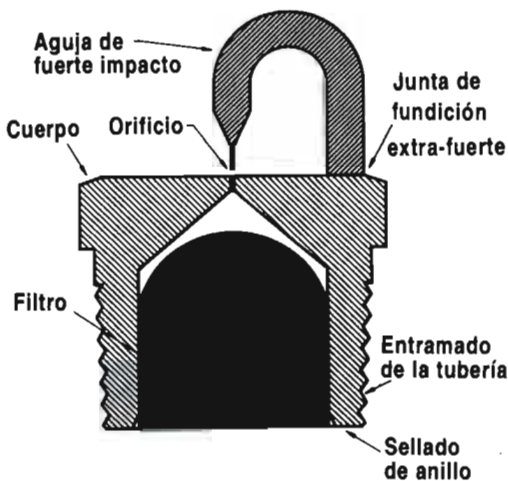
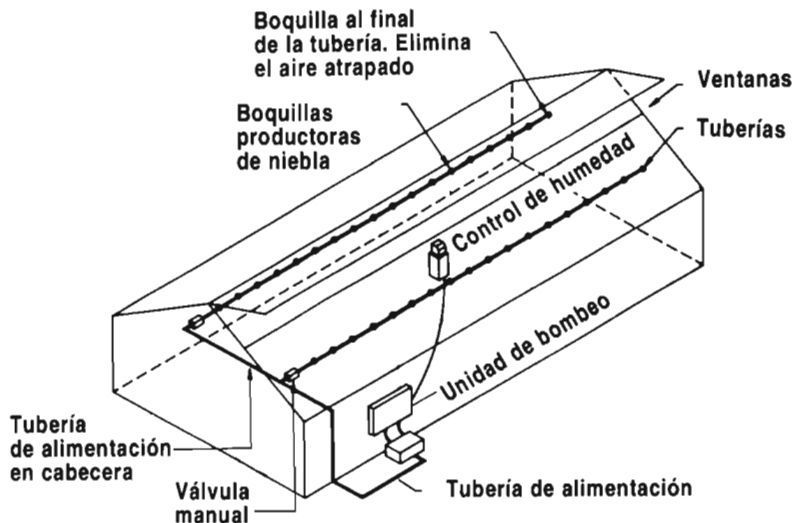


Figura 3:
Sistema de nebulización típico (Fog-system) en un invernadero ventilado de forma natural





A la izq., curso de agua en Magic Mountain. Al lado, boquilla nebulizadora instalada en una tubería de cobre en un invernadero. Debajo, jardín enfriado con nebulización en una residencia del sur de California. Las boquillas están instaladas en una tubería flexible en las ramas de un roble.

de Tucson (Arizona) donde 8 personas vivirán durante dos años ajenos al mundo exterior en un sistema de autoabastecimiento.

Mee Industries Inc. está actualmente investigando el cultivo de plantas en zonas desérticas, basado en la disminución de las necesidades hídricas al aplicar una niebla que reduce la evaporación. Están experimentando en la Universidad de Arizona el cultivo de lechugas en invernadero durante el verano. Otro de los proyectos recientes de Mee es el que lleva conjuntamente con la NASA cultivando plantas mediante un sistema aeropónico, sin suelo, en cámaras de niebla como método potencial de suministro de productos alimenticios durante los viajes espaciales.

El proyecto de la EXPO'92 es el de



FERVOSA

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

ABONE MEJOR DE FORMA NATURAL Y AL MEJOR PRECIO

- ESTIERCOL
- ESTIERCOL COMPOSTADO Y ENMIENDA ORGANICA
- ABONO ORGANOMINERAL

ABONO ORGANICO

- El abono orgánico mantiene la salud del suelo
- El abono orgánico proporciona una alimentación rica, variada, equilibrada y completa.

DAMOS UN SERVICIO PERSONALIZADO

SE BUSCA DISTRIBUIDOR DE ZONA



FERVOSA

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

C/. Ramón Soler, 1 - 08500 VIC
Tel. (93) 885 14 90 / 13 50
Fax: (93) 889 43 13

Deseo recibir más información del abono orgánico FERVOSA

Nombre: _____
 Dirección: _____
 C.P. _____ Población _____
 Tel.: _____ Fax: _____

INFERTOSA



Industrias Fertilizantes
Orgánicas, S.A.

PRIMERA EMPRESA
NACIONAL
CON TECNOLOGIA
INTERNACIONAL
EN SUBSTRATOS PARA
CONTENEDORES,
SEMILLEROS,
ENRAIZAMIENTOS etc...

(PLANT SUBSTRAT)

TURBA RUBIA Y NEGRA

ABONOS ORGANICOS Y
ORGANOMINERALES

FEMABON
BIO PLANT
FERTIL COMPLET

TIERRAS PARA
JARDINERIA

ABONOS LIQUIDOS,
HUMUS ACIDOS
HUMICOS Y HUMATOS

FEMABON LIQUIDO

SACOS PARA CULTIVO
HIDROPONICO

Suministramos estos productos en sacos, contenedores plegables (Biggs Bags) y a granel. Asesoramos técnicamente en la utilización de los mismos.

C/. Olía, 45 4º, 10º - 46006 VALENCIA
Tel.: 96/ 334 83 05-08 - Fax: 96/ 333 05 08

La niebla de Mee Industries se utiliza en jardinería, centros recreativos, patios, comedores exteriores, pistas de tenis, campos de golf y para crear efectos especiales en multitud de ambientes. Entre sus clientes se hallan cuatro ferias internacionales, Epcot Center, Disneyland y Disneyworld, los Estudios Universal, zoológicos y jardines botánicos alrededor de todo el mundo, además de la misión espacial Biosfera II.

mayor envergadura de los realizados por Mee para regulación de temperatura en exteriores. Mee tiene prevista la instalación de 5.000 nebulizadores que estarán situados encima de muros y entre el follaje de los árboles, produciendo niebla a lo largo de cinco avenidas principales y cubriendo un total de dos hectáreas. Esto permitirá disminuir la temperatura ambiental en los exteriores y mejorar las condiciones microclimáticas de unas 500 especies de plantas. Mee Industries se ha hecho cargo de las instalaciones en los invernaderos que suministrarán a la exposición.

La entrada principal al recinto estará coronada por una esfera cubierta de nubes de 22 metros de diámetro que simulará la tierra vista desde el espacio. Las nubes, también producidas por Mee, permitirán disminuir la temperatura alrededor de la zona en unos 15°C.

Thomas R. Mee está entusiasmado con el proyecto de Sevilla. Actualmente está diseñando un sistema de dimensiones parecidas en Disneyland, pero, como el mismo nos dijo «he pasado el mejor tiempo de mi vida en España, además del proyecto he disfrutado cada momento de mi estancia allí, la gente es maravillosa y sólo siento no ser capaz de poder hablar el castellano con ellos».



Figura 4:
Sistema de nebulización típico en un invernadero ventilado mediante ventiladores

