

Un caso práctico

Detección de daños en líneas de clasificación de pimientos

Las magulladuras del fruto influyen negativamente en la decisión de compra y son causa de devoluciones de producto, por lo que es necesario trabajar en la detección de daños en las líneas de clasificación de estos productos con el fin de corregir las deficiencias y evitar tales daños.

F.J. García Ramos, C. Valero Ubierna, M. Ruiz Altisent

Dpto. de Ing. Rural. E.T.S.I. Agrónomos. Madrid
labpropfis7@iru.etsia.upm.es

Desde el campo hasta el consumidor, las frutas y hortalizas son sometidas a procesos en los que sufren daños mecánicos que reducen su calidad y valor comercial. Las magulladuras del fruto influyen en la decisión de compra y cau-

san devoluciones de producto. Las hortalizas, y en especial el pimiento, desarrollan pudriciones, existen o no heridas al exterior. La manipulación del material cosechado debe realizarse correctamente en los procesos de recolección, transporte y confección. Si bien los tres procesos son importantes para la calidad final del producto, nos centraremos en los daños ocasionados en las líneas de clasificación para el caso específico del pimiento.

El producto

La susceptibilidad al daño del pimiento depende de sus condiciones fisiológicas. Se debe evitar cosechar pimientos turgentes y a temperaturas menores de 15° C. También se deben evitar dosis de abonado nitrogenado excesivas durante el cultivo porque aumentan la susceptibilidad a magulladuras.

En el pimiento, la mayor parte de los daños mecánicos se producen en las zonas de máxima curvatura del fruto: hombros y punta (Brecht et al., 1995), de ahí la diferente susceptibilidad de variedades como *California* (menos alargada y curvada) frente a *Lamuyo* (más alargada y curvada). La deformabilidad de la pulpa y la resistencia de la epidermis son otros factores variables de influencia.

Características de las líneas de clasificación

Los daños que reciben los pimientos durante su confección son debidos principalmente a impactos y fricciones contra las superficies de las máquinas.

Una selección muy especial.

BULBOS

de máxima calidad tratados y seleccionados
Gladiolos, Tulipanes, Iris, Liatris
Freesias,...- LASTO-F.STOOP
Lilium asiáticos, orientales,
longiflorum e híbridos L/A
MONDIAL LELIES
Nardos y Callas- Nacionales

**BULBOS EN BOLSAS
Y COFRES**
con fotografía

SEMILLAS

hortícolas y material vegetal para
jardinería

ESQUEJES Y PLANTAS

Crisantemos, Aster, Alstroemeria-
VAN DER KAMP, VALLEFLOR
Clavel- Nacional y Holandés
Rosales - PLANTAS CONTINENTAL
Gerbera - F. LLI GALLO
Gysophila paniculata
VAN DEN BOS
Esparraguera - FLORIPANT
Limonium, Statice, Lisianthus, Alheli,
Dragonaria, Girasol, Minutisa,
Campanula,...
VEGMO PLANT



BULBOS ESPAÑA

Mariano Piñero e Hijos, S.L.

C/Carballino 7 Bajo D 28024 MADRID
Tels. 91 7110100/91 7116950 Fax 91 7118744
e-mail: bulbosp@eurociber.es

AGENTES

GALICIA: Viveros La Gardenia -Tel. 986 83 31 31

CATALUÑA: Suministros Agrícolas Riosan -Tel. 93 750 15 15

BALEARES: Comercial Agroquímica Balear -Tel. 971 54 02 77



Fruto electrónico esférico is100 funcionando en línea junto con el resto del producto.

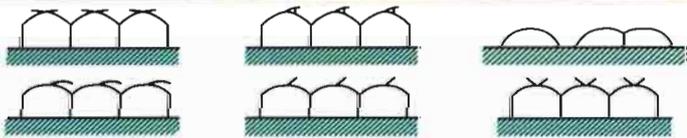
Se suelen producir cuando el producto pasa de un elemento de la línea a otro y dentro de elementos concretos de la línea. Para analizar el daño que las lí-

neas de clasificación infligen al producto, se pueden realizar muestreos haciendo pasar producto sin daños por el trayecto que queremos estudiar, y con-

tar los daños producidos a la salida. Esta metodología es muy útil pero muy laboriosa y varía con las características de cada producto. Otro sistema es el uso de sensores, conocidos como "frutos electrónicos", capaces de detectar las zonas de las líneas de clasificación donde se producen impactos y cuantificar su intensidad y otros parámetros.

Frutos electrónicos

Para determinar estos daños mecánicos en las líneas de confección se usan "frutos electrónicos". Tras probar varios (con tecnologías alemana, estadounidense, escocesa y danesa) el Laboratorio de Propiedades Físicas del Dpto. de Ingeniería Rural de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid se ha decantado por el IS 100, de la empresa Techmark, desarrollado por un equipo de investigación del USDA-ARS perteneciente a la Universidad de Michigan (EE.UU.).



ASTHOR AGRICOLA, S.A.
 Polígono industrial BRAVO
 33429 VIELLA - SIERO
 PRINCIPADO DE ASTURIAS
 ESPAÑA

Teléfono: + 34 - 985 792 575
 985 794 540
 Fax: + 34 - 985 794 325
 E-mail: asthor-agricola@fade.es
 www.fade.es/asthor-agricola

Gráfico 1: Nivel de impacto
Trayecto volcado-calibrado-mesa confección. ISM

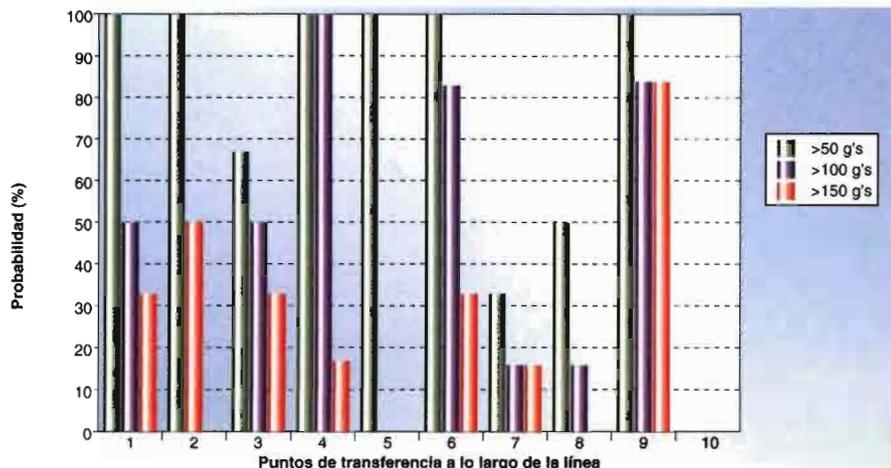


Gráfico 2: Probabilidad de impacto
Trayecto volcado-calibrado-mesa confección. ISM

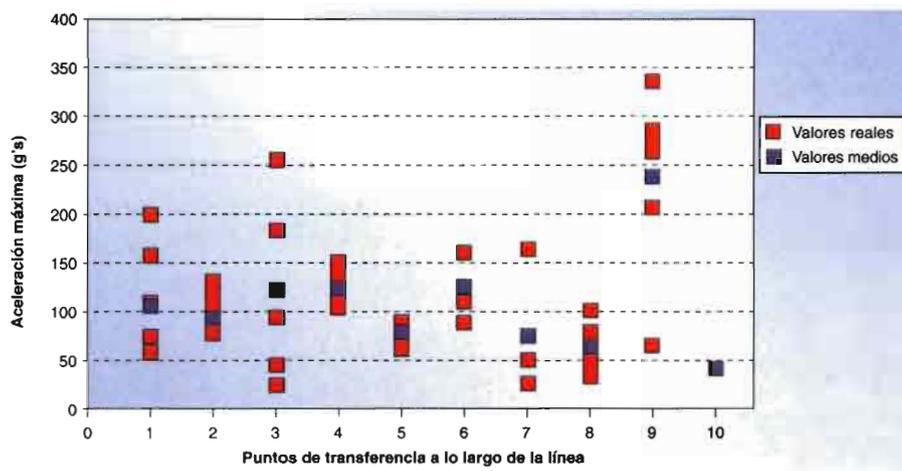
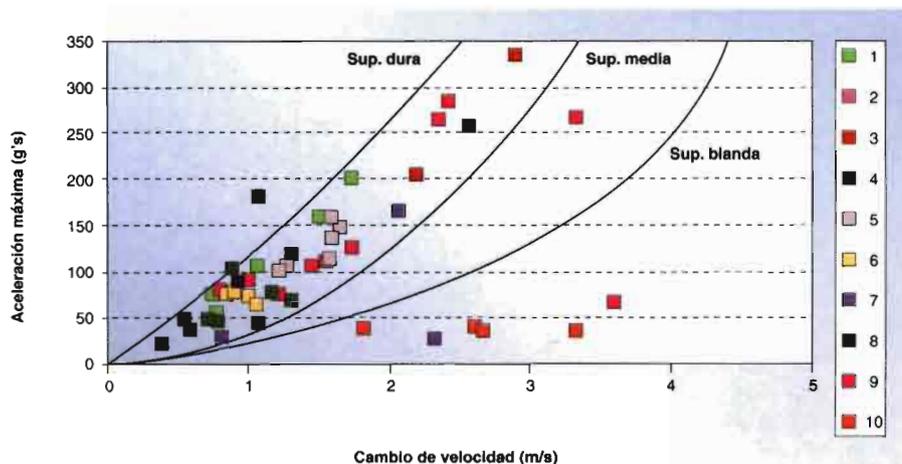


Gráfico 3: Distribución de impactos
Trayecto volcado-calibrado-mesa confección. ISM



Los frutos electrónicos IS100 detectan cargas dinámicas por medio de un acelerómetro triaxial. Sólo registran impactos cuando se encuentran en movimiento. Cada fruto dispone de un acelerómetro triaxial, un reloj, una batería y una memoria. Para cada impacto, los frutos electrónicos registran dos parámetros: aceleración máxima (análoga a la fuerza del impacto), expresado como número de veces la aceleración de la gravedad (G) donde $1G=9,8 \text{ m/s}^2$, y la duración del impacto (en milisegundos). Combinando estos parámetros se pueden obtener otras variables de interés para identificar la naturaleza de cada golpe. Con estos frutos y con el procedimiento desarrollado por nuestro grupo, llevamos varios años realizando estudios de impacto en líneas de clasificación. Para conocer exactamente la susceptibilidad a daño

Al enfrentarnos al problema de los daños mecánicos en pimiento en las líneas de clasificación, hay que conjuntar dos factores: el producto y la máquina

del producto se deben relacionar las lecturas de los frutos electrónicos con los impactos registrados en los pimientos. Estudios realizados en la Universidad de Florida (Sargent et al., 1991) reflejan que, utilizando frutos electrónicos IS 100, intensidades de impacto de 59 G y cambios de velocidad de 1,88 m/s son los umbrales por debajo de los cuales no aparecen daños visibles. En ensayos realizados en la línea experimental del Dpto. de Ingeniería Rural de la UPM se ha podido concluir que:

- intensidades de impacto de 50 G y cambios de velocidad de 1,1 m/s pueden causar daños mecánicos visibles en *Lamuyo* y *California*, si bien, para estas intensidades de impacto el área de daño no superó 1 cm².

- cinco impactos combinados producidos en una línea experimental con la siguiente secuencia de puntos de impacto: 50 G y 1,7 m/s; 50 G y 1,1 m/s; 100 G y 1m/s; 35G y 1,2 m/s; y 50 G y 1,4 m/s, produjeron daños en más del 50% de los pimientos para *Lamuyo* y



TORRES FILM PLASTIC, S.L.

TRANSFORMACION DE MATERIAS PLASTICAS

EXPERIENCIA, INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS NECESIDADES MÁS EXIGENTES

PLÁSTICOS AGRICULTURA

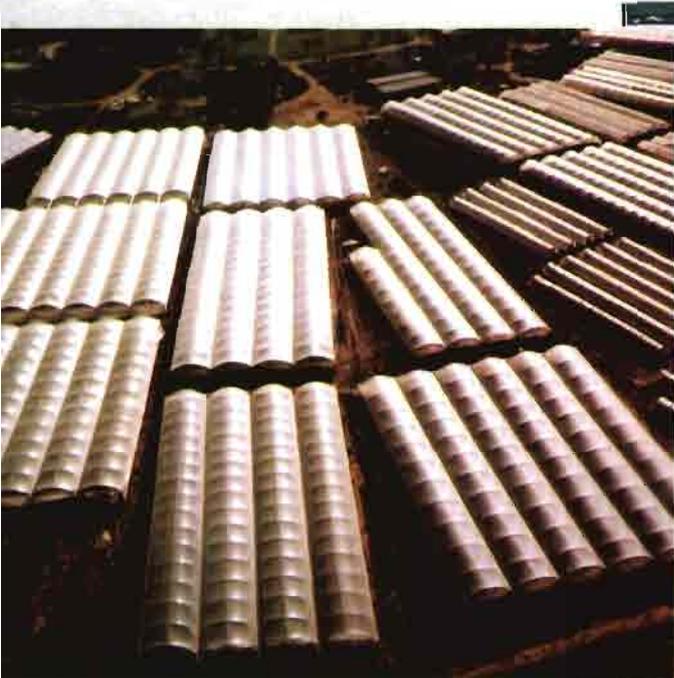
- Plásticos tricapa larga duración (3 campañas)
- Plásticos tricapa larga duración (36 meses)
- Plásticos térmicos gran luminosidad
- Plásticos larga duración (2 campañas)
- Plásticos larga duración (2 años)
- Plásticos térmicos (2 campañas)
- Plásticos térmicos (24 meses)

INDUSTRIA

- Tubos y fundas para paletizar
- Láminas retráctiles e industriales
- Tubo FFS. Envasado automático
- Sacos boca abierta
- Film coextrusión 3 capas
- Láminas impresas hasta 8 colores, cuatricomias, etc.
- Contracolados varias capas y materiales

CONDUCCIÓN DE AGUA

- Palstocanal en diversos anchos y espesores
- Tuberías con goteros insertados e integrados



FÁBRICA Y OFICINAS

C/ MASIA DE JUEZ, 100 (KM. 3)
46900 TORRENT (Valencia)
Tel. +34 96 158 86 00 • Fax +34 96 158 86 25
Web: www.xpress.es/torresfilm/
E-mail: torres@torresfilm.es

ESPECIALES AGRICULTURA

- **Plástico especial desinfección de suelos**
- **Plástico anti-blackening**
Film especialmente diseñado para el cultivo de rosas rojas. El ennegrecimiento de las rosas reduce su pigmentación.
- **Plástico antivirus**
La película Antivirus selecciona del sol únicamente la luz necesaria para el crecimiento y el desarrollo óptimo de las plantas, y al mismo tiempo impide la entrada de la luz necesaria para el desarrollo de las plagas.
- **Plástico anti-botrytis**
Ha sido diseñado especialmente para evitar el desarrollo de esta plaga. El compuesto EVA BOTRYFILM-TORRES se ha desarrollado especialmente para el cultivo de fresas.
Sus propiedades más importantes son:
 - Buena difusión de la luz, 61%
 - Transmitancia global de la luz visible: 89%
 - Excelentes propiedades termoaislantes
- **Plástico coextrusión (cultivo hidropónico)**



DELEGACIONES

ANDALUCÍA

C/. Thailandia, 20 portal 5 - 3ºB • 41020 SEVILLA

CATALUÑA

Edificio BCIN • Polígon Les Guixeres, s/n.
08915 BADALONA (Barcelona)
Tel. 93 464 80 50 • Fax 93 464 80 50

MURCIA

Ctra. Nacional 301, Km. 387
30500 MOLINA DE SEGURA (Murcia)
Tel. 968 64 05 28 • Fax 968 64 53 52

CANTABRIA

C/. Simón Cabarga, 2 1º - 2º • 39005 SANTANDER
Tel. 942 27 27 00 • Fax 942 27 36 15

PORTUGAL

Rua de Tomar Lote 3 Loja 1 - 1º Izq.
2410 - 187 Leiria (Portugal)
Tel. 00-351-2-44815965 • Fax 00-351-2-44851681

ALMERÍA

Ctra. ALP 108, Nacional 340 • PK 0,700 Margen Izquierdo
Término Municipal Vicar (Almería)
Tel. 950 60 34 85 • Fax 950 60 34 86

Para Fertirrigación hidropónica o similar, Controladores **PROGRES**



AGRONIC 7000

El controlador más completo del mercado

- ▶ Fertirrigación por unidades de tiempo y volumen, o según parámetros de CE, pH, radiación, temperatura, humedad relativa y del suelo, lluvia, % de drenaje, nivel bandeja, curva horaria, etc.
- ▶ Desde 40 a 200 sectores, 6 motores, 8 fertilizantes, 8 agitadores, 2 ácidos o base, ilimitado número de filtros, 3 salidas de alarma, etc.
- ▶ Control de la cantidad de agua drenada midiendo su CE y pH, mezcla de 2 aguas de diferente salinidad, regulación de la presión de bombeo, registro de todas las actuaciones e incidencias, etc.
- ▶ Envío de mensajes a móvil, módulos de expansión por monocable o vía radio, telegestión desde móvil GSM o PC, etc.

Complementan la gama hidropónica:

AGRONIC 52 Para la mezcla de 2 aguas de diferente salinidad.

AGRONIC 54 Para la regulación de la CE y el pH, sin sectorizar.

AGRONIC 5000 Para la fertirrigación de hasta 8 sectores, 4 fertilizantes y 1 ácido.

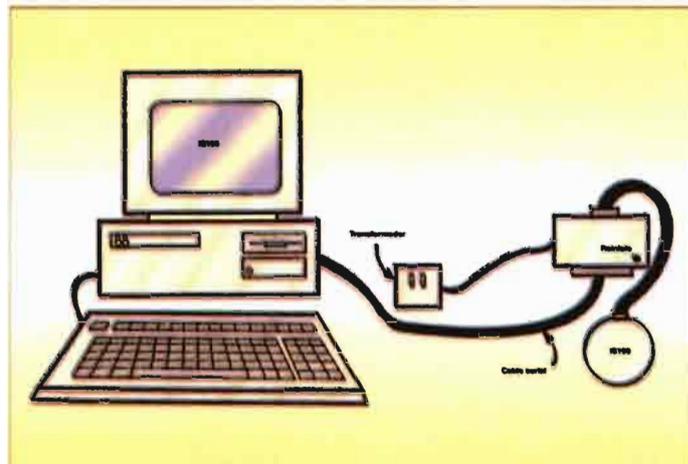
AGRONIC 6000 Para la fertirrigación de 16 a 96 sectores, 6 fertilizantes y 1 ácido.



SISTEMAS ELECTRONICOS PROGRES S.A.

Av. Urgell, 23 • 25250 BELLPUIG (Lleida) España
Tel. +34-973 320 429 • Fax. +34-973 337 297

e-mail: info@progres-spain.com <http://www.progres-spain.com>



Esquema de conexión a ordenador para el posterior estudio de los datos.

en el 40% para California. En muchos casos los daños superaron 1cm².

- en laboratorio, se pudo comprobar que caídas desde alturas mayores de 10 cm sobre superficies duras, impactando en las zonas de máxima curvatura del pimiento, pueden causar daños superiores a 1 cm². Según la Norma de Calidad para pimientos frescos del MAPA, el límite para categoría II en cuanto a daños es "ligeras heridas cicatrizadas cuya superficie total no supere 1 cm² o cuya longitud no sea mayor de 2 cm".

- es típico que aparezcan pequeños daños en un mismo fruto que le confieren un aspecto indeseable y son vía de entrada de podredumbres

Caso práctico

Metodología

Los frutos electrónicos son introducidos en la línea junto al resto de la hortaliza. Los datos, almacenados en una memoria, son volcados a un ordenador, para luego ser analizados en gabinete. En cada trayecto, se analizan todas las transferencias entre los componentes que inte-

gran la línea, p.ej.: 1: volcador-cinta transportadora; 2: mesa de tría-elevador de rodillos; etc. Se realizan varias pasadas con cada fruto electrónico para así tener en cuenta la variabilidad entre los recorridos que pudiera tomar el fruto. Los datos registrados por el fruto electrónico se analizan en laboratorio: identificación de la magnitud del impacto, de la transferencia donde dicho impacto tuvo lugar y de la naturaleza del material contra el que impactaron los frutos electrónicos.

Los daños que reciben los pimiento durante su confección son debidos principalmente a impactos y fricciones contra las superficies de las máquinas que se suelen producir cuando el producto pasa de un elemento de la línea a otro o bien dentro de elementos concretos de la línea

Resultados del trabajo

La información derivada de los frutos electrónicos queda sintetizada en los tres Gráficos 1, 2 y 3. Estos gráficos son similares a los que se obtienen para otros productos, pero la extracción de resultados y la aplicación de las conclusiones habrán de hacerse para cada caso particular.

Nivel de impacto

Es la representación de los niveles de impacto registrados por los frutos electrónicos en las transferencias del trayecto analizado.

Se puede observar en el Gráfico 1 que en la línea de pimiento analizada hay puntos de transferencia cuyo valor medio de impacto (cuadrado azul) es bajo (p.ej. 8 y 10) y no causará daño apreciable. Pero hay puntos en los que, a pesar de mostrar un valor medio no muy alto (p.ej. 1 y 3) registran impactos reales (cuadrados rojos) muy variables en magnitud, teniendo un comportamiento incontrolado que en ocasiones producirá daño y en otras no.

Probabilidad de impacto

Para cada punto de transferencia se detalla la probabilidad de que un fruto sufra al menos un impacto de determinada magnitud: p.e., superior a 50 g's en color verde, superior a 100 g's en color azul y superior a 150 g's en color rojo. Gracias al trabajo de laboratorio previo, podemos establecer el nivel mínimo de los impactos por encima del cual la mayoría de las hortalizas sufrirían daños. Para el caso del pimiento, es recomendable ajustar la línea y las condiciones de trabajo para no provocar impactos mayores de 50 g's, que ya pueden originar pequeñas heridas. El Gráfico 2 nos muestra

que hay transferencias claramente peligrosas con impactos mayores de 150 g's en el 82% de los casos (pto. 9), o en el 32% de los casos (ptos. 1, 3 y 6).

Distribución de impactos

El Gráfico 3 nos indica la dureza del material sobre el que impactan los frutos en cada transferencia. Estos datos son dispuestos sobre unas curvas de distribución de impactos obtenidas con los frutos electrónicos que corresponden a tres materiales tipo (duro, medio y blando). Analizando la posición de los impactos registrados por la IS en las líneas de confección respecto a las curvas tipo, sabemos la dureza del material contra el que impactan los frutos electrónicos en cada punto de transferencia, lo que indica la posible solución del problema en ese punto.

Analizando los puntos considerados como "malos", se pueden realizar diversas modificaciones en la línea y adaptar las soluciones pertinentes, que suelen ser de sencilla y barata implantación

Aunque en ocasiones parezca evidente contra qué material está impactando el producto en la línea, obtener esta información resulta de gran utilidad en puntos como el interior de máquinas o en transferencias con alta variabilidad de impactos, en las que el producto puede estar impactando fuera de la zona deseada en ciertas ocasiones. En el Gráfico 3, los





◆ Contamos con las mejores casas de semillas del mundo, por eso garantizamos buena germinación y mejor resultado final.



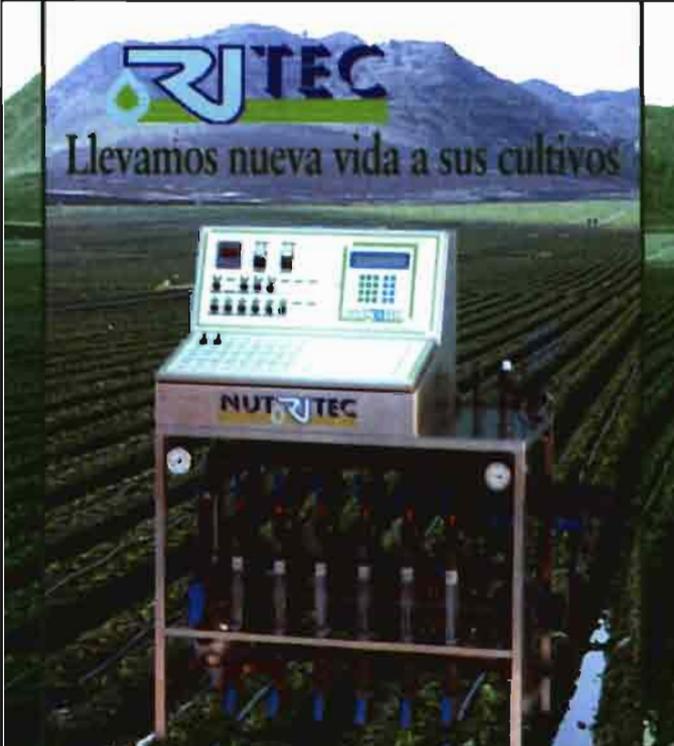
◆ No dude en consultar todo tipo de variedades y consejos de cultivo. Le informaremos sin ningún compromiso.

Apartado 324
12 080 Castellón
Tel. 636 988 557
Fax. 964 242 284
e-mail: vipesi@telefonos.es





Llevamos nueva vida a sus cultivos



RIEGOS Y TECNOLOGIA, S.L.
 Ctra. de Circunvalación, s/n
 Apdo. de Correos 163
 30880 AGUILAS (Murcia)
 Tel: 968 44 60 00
 Fax: 968 44 78 82

Delegación en ALMERIA
 Calle V. Parcela nº 21
 Pol. Industrial La Redonda
 Santa María del Aguilá
 04710 EL EJIDO (Almería)
 Tel./Fax: 950 58 10 68

impactos varían en función del punto de transferencia. Así los impactos producidos en el punto de transferencia 1 se amoldan a la curva tipo de materiales duros, los producidos en el punto 10 a la curva tipo de materiales blandos, y los producidos en el punto 9 son muy variables, no acomodándose a ninguna curva en particular, lo que indica que el fruto electrónico impacta sobre superficies de distinta naturaleza durante su paso por la transferencia 9.

El pimiento es muy susceptible a las magulladuras, por lo que es necesario tomar medidas preventivas de forma que quede lo más protegido posible

Consideraciones

Hay que tener en cuenta que los datos registrados son específicos de las condiciones de trabajo presentes en la línea: flujo de hortaliza, velocidad de

trabajo, especie y variedad trabajada. Estos datos pueden variar en función de las condiciones de trabajo.

Sobre la base de los datos de los gráficos anteriores se puede hacer una valoración de las transferencias analizadas para conocer cuáles son los puntos críticos, con más posibilidad de dañar a la hortaliza, dentro de la línea, y las posibles soluciones.

Analizando los puntos considerados como "malos" se pueden realizar diversas modificaciones en la línea, desde el punto de vista del material contra el que impacta la hortaliza (duro, intermedio, blando o variable) y de las posibles soluciones a adoptar. Estas soluciones suelen ser de sencilla y barata implantación, y serán del tipo: añadir recubrimiento; aumentar limpieza; evitar posibles daños por fricción; analizar base de cintas transportadoras; rediseñar componentes; introducir elementos deceleradores; introducir elementos de transferencia; revisar velocidades; etc.

Bibliografía

- Brecht, J.K.; Sargent, S.A. 1995. The bell pepper bruising story. Citrus & Vegetable Magazine. December 1995.
- Sargent, S.A.; Morgado, P.; Brecht, J.K. 1991. Estimating mechanical injury for bell pepper handling operations using the Instrumented Sphere. Annual Meeting of American Society for Horticultural Science. July, 1991.
- Zapp, H.R., Brown, G.K., Armstrong, P.R., Sober, S. 1989. Instrumented sphere performance: dynamic measurements and demonstration. ASAE paper 89-0008.
- Zapp, H.R., Ehlert, S.H., Brown, G.K., Armstrong, P.R., Sober, S. 1990. Advanced instrumented sphere (IS) for impact measurements. Transactions of the ASAE. 33(3): 955-960.

POLIEXMUR

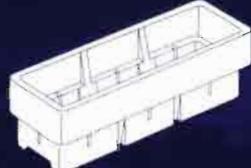
Contenedores para cultivos hidropónicos

Utilizables con cualquier tipo de sustrato

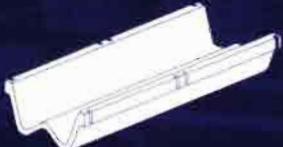
Diferentes soluciones según la técnica de cultivo, con nuestras series:



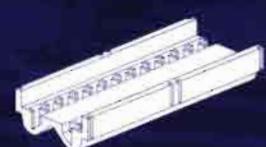
HIDROMAC



HIDROJAR



HIDROGRAN



HIDROSAC



Fácil instalación
Larga duración
Reutilizables
Aislantes térmicos
No degradables
Ecológicos



Pol. Ind. Oeste, C/ A-1, Parc. 26-9-A
Tels. 968 88 03 97 - 968 88 17 42
Fax 968 88 17 42
30169 SAN GINES (Murcia)

Envases y Embalajes de Poliestireno Expandido

Long Shelf Life



Sembrando futuro



WESTERN SEED

Western Seed España, S.A.
Centro de Investigación & Desarrollo
Tels: +34 - 928 12 44 14 • +34 - 928 78 42 12
Fax: +34 - 928 78 42 11
Las Palmas - España
E-mail: wse@lix.intercom.es
<http://www.ediho.es/western>

Western Seed México, S.A. de C.V.
Oficina de Venta y Comercialización
Tels: +52 - 3122 5286 • +52 - 3122 3449
Fax: +52 - 3122 4181
Guadalajara - México
E-mail: westernc@prodigy.net.mx

Western Seed International B.V.
Oficina de Venta y Comercialización
Tel: +31 - 174 648283
Fax: +31 - 174 648199
Naaldwijk - Holanda
E-mail: wseurope@caiw.nl
<http://www.westernseed.nl>

Para más información sobre el estado ante el registro de cualquiera de nuestras variedades, Western Seed recomienda ponerse en contacto con su distribuidor más cercano a su zona.