

Riesgos de daños mecánicos en la manipulación de cítricos

● RIQUELME, F.*, SERRANO, M.*, MARTINEZ-MADRID, M. C.*, PINA, M.**

Durante las operaciones de recolección, transporte y manipulación de las frutas y hortalizas se producen inevitablemente lesiones, que tienen carácter acumulativo; por ello deberá extremarse el cuidado en estas etapas para minimizar la pérdida de calidad en los productos. En la situación actual de la producción agraria, en la que existe exceso de oferta, el consumidor demanda frutas de alta calidad. Esta realidad, unida a la necesidad de los suministradores de reducir las pérdidas, ha puesto en evidencia un interés creciente, tanto en reducir la sensibilidad de los frutos frente a las agresiones, como en eliminar las causas que las producen (Miller, A. R., 1992).

Las acciones exteriores que afectan a los frutos, inducen respuestas de autodefensa, para reducir la pérdida de agua y las infecciones microbiológicas, pero también pueden provocar el envejecimiento acelerado o la degeneración y degradación de los tejidos; por ello, comprender los mecanismos que regulan estas modificaciones es de gran interés para minimizar las pérdidas de calidad en el producto (Miller, A. R., 1992).

Como segunda vía de actuación, aunque no resulta práctico eliminar todas las causas de las lesiones, en la actualidad sí resulta factible identificar y corregir puntos que son particularmente peligrosos.

Como guía para el desarrollo de éste tema, consideraremos las operaciones que se realizan con la fruta desde el momento de la recolección, revisando en cada una de ellas las causas potenciales de daño sobre los frutos. Todas las operaciones en que la fruta es sometida a manipulación son fuente potencial de daños mecánicos, y normalmente el aspecto más grave de la lesión no se manifiesta de forma inmediata, sino posteriormente, cuando el daño original ha posibilitado el desarrollo de las alteraciones fisiológicas o la contaminación microbiológica.

En los cítricos, el daño mecánico en sí mismo, produce oleocelosis, que se caracteriza por la depresión de los tejidos que

existen alrededor de las celdillas de aceite, formando manchas de forma circular; la sensibilidad a este tipo de daños es mayor en los frutos que no han alcanzado una completa maduración, y si los frutos dañados se someten posteriormente a desverdización, continuaran con color verde en las zonas afectadas (Roger, S., 1988).

En la mayoría de los casos su trascendencia se reduce al rechazo visual del comprador potencial de la fruta, que obliga a catalogarla en una categoría comercial inferior a la que alcanzaría si no tuviese ese defecto. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las heridas producidas por los daños mecánicos son la vía de penetración de agentes patógenos indeseables que alteran los frutos provocando podredumbres.

Recolección

La recolección es una de las operacio-



Vaciado de las cajas de campo. Una de las operaciones de mayor riesgo en relación con la generación de daños mecánicos durante la postrecolección.

nes en que mayor incidencia tienen los daños mecánicos, y son más frecuentes si se realiza la recolección «a destajo». Durante las operaciones de recolección, la fruta puede ser dañada en diferentes ocasiones, produciéndole golpes, magulladuras o heridas:

- En el momento en que el operario separa el fruto del árbol con los alicates de corte, puede causar heridas por pinchar el fruto al aproximar los alicates, o bien producir un corte sobre la piel.

- Si al coger el fruto presiona con demasiada fuerza, puede dañarlo por compresión provocando la salida de aceite.

- Al dejar caer el fruto sobre la capaza o la caja, la fuerza alcanzada en la caída a la que en ocasiones habrá que sumar el impulso que le imprime el propio recolector, puede producir un impacto demasiado violento al chocar con las paredes del envase o contra los otros frutos.

- Durante la recolección, el transporte de la capaza o del saco o bolsa de recolección pueden provocarse golpes contra las ramas, banco de recolección, suelo, etc.

- Si el pedúnculo se ha cortado excesivamente largo, al caer sobre otro fruto puede originarse un pinchazo sobre la epidermis.

- La operación de vaciado de la capaza o bolsa de recolección sobre la caja de campo o el palox, puede provocar daños por impacto o por punción similares a los indicados anteriormente.

Transporte

Una vez que los frutos se han depositado en las cajas de campo el envase les protege de sufrir golpes; no obstante, éste riesgo no se elimina por completo y se presentan nuevas causas de probables lesiones.

Las discontinuidades que presenta la estructura de las cajas, huecos, aberturas u orificios permiten que cuando el envase está lleno, algún fruto puede introducirse parcialmente en esos puntos, quedando oprimido por las paredes. Este riesgo se incrementa cuanto más profundo se localice dentro del envase, además los frutos depositados en el fondo de las cajas deben

* CEBAS-CSIC, Murcia

** El Limonar, Soc. Coop. Santomera



Cepillado de los frutos. Su acción puede resultar inadecuada, si los cepillos no se mantienen en las debidas condiciones.

soportar el peso de los que se encuentran por encima de ellos. En principio, esta presión no es causa de daños pues la altura de los envases está limitada, pero podría llegar a serlo si el transporte desde el campo hasta el almacén se realiza sin las debidas precauciones.

Para evitar el deslizamiento las actuales cajas de campo de plástico disponen tanto en la parte superior como en la inferior, de marcas o salientes que permiten el encastrado entre las cajas impidiendo el deslizamiento y se evitan pérdidas importantes. Pero durante el transporte el vehículo transmite las vibraciones generadas por las irregularidades del camino o de la carretera, que producen la rápida elevación y descenso de las cajas, en estos movimientos los frutos situados en la parte inferior del envase deben soportar la sobrepresión producida por el incremento de aceleración en la caída con riesgo de excesiva compresión y aplastamiento.

Si los envases de campo se han llenado en exceso, la caja superior estará en contacto con los frutos de la caja situada en la posición inmediatamente inferior, dañándolos por el peso que deben soportar, situación que se agudiza como consecuencia de las vibraciones que se producen durante la manipulación y transporte de las cargas paletizadas, dando lugar al desarrollo de lesiones provocadas por abrasiones superficiales. Un daño similar se puede producir en el momento de apilar las cajas, pues si no se colocan bien y una esquina de la caja que se va a colocar en la posición superior se apoya accidentalmente sobre los frutos, se producirán graves lesiones.

Cuando los operarios cogen las cajas

por las asas, pueden dañar los frutos próximos con los dedos o con las uñas; este riesgo no existe si el diseño de las cajas no permite el acceso de los dedos hasta la fruta, y también se reduce si los operarios utilizan guantes como elemento de protección.

Si junto con la fruta se introducen en las cajas de campo elementos extraños como hojas, ramitas, piedras, caracoles, etc. se incrementan las posibilidades de heridas sobre los frutos y si los envases no se encuentran en perfectas condiciones de utilización pueden convertirse asimismo en una importante fuente de daños, debido a las aristas, bordes cortantes, astillas, clavos, grapas, etc.

Daños en el centro de manipulación

El desarrollo de las operaciones de manipulación en los almacenes de cítricos pueden presentar diferentes configuraciones, no obstante las diferencias en las operaciones individuales no estarán en función del momento en que se realice, sino de las propias características de cada una de las unidades y de la adecuada transferencia entre ellas.

Alimentación a la línea de manipulación

Desde la descarga del camión hasta que la fruta es vertida en la línea de manipulación, es poco frecuente que se produzcan daños mecánicos, puesto que el envase la protege y no se realizan transportes inadecuados en el interior del alma-

cén. El único riesgo que existe es que se vuelque alguna caja desparramándose la fruta por el suelo; si esto ocurre habría que retirar estas frutas, destinándolas a desecho, en lugar de introducirlos en la línea de manipulación.

La operación de volcado de las cajas de fruta, para su vaciado en la tolva o cinta de alimentación constituye un punto importante de daños por impacto en casi todas las líneas de manipulación de frutas, no sólo en cítricos. En los sistemas de alimentación en seco, tanto en el volcado manual como en el mecánico, la fruta cae sobre una tolva o rampa inclinada de recepción en la que la

fruta cae desde una altura entre 15 y 20 cm. Esta zona deberá estar protegida con un material elástico adecuado, para amortiguar los impactos; sin embargo es bastante frecuente que como consecuencia del uso la protección de goma haya perdido su elasticidad o incluso haya desaparecido. En ocasiones se observa que en esta zona se ha acumulado suciedad, polvo, tierra, barro formando una capa rígida e irregular que constituyen una zona especialmente peligrosa para la caída de las frutas.

En otros casos, para evitar dificultades en la circulación de la fruta, o para facilitar el acceso de las manos, los operarios separan las cortinas o banderolas, suprimiendo su acción de regulación en la circulación de los frutos.

Preselección

A continuación la fruta se desplaza sobre un transportador, normalmente de rodillos, que la conduce al equipo de lavado, y también sirve de mesa de preselección, pero en este transportador las frutas en los movimientos de desplazamiento y de giro, sufren agresiones provocadas fundamentalmente por la presencia de ramas, hojas, piedras y otros materiales que la acompañaban en la caja de campo. Estos materiales se separan en esta operación de preselección, pasando entre los rodillos y cayendo a la parte inferior. Sin embargo, su presencia puede provocar la acumulación de suciedad sobre los rodillos, formando una capa que

**Los daños
mecánicos
facilitan
la penetración
de agentes
patógenos**

actúa como elemento de fricción con efectos negativos sobre los frutos.

Lavado y cepillado

En el equipo de lavado, escudrido y presecado, son diferentes los puntos en los que existe riesgo de que se produzcan daños; en primer lugar, hay que citar la altura de caída desde el transportador de rodillos que lo alimenta, entre 10 y 15 cm. La fruta cae sobre una chapa inclinada, metálica con protecciones, las cuales han desaparecido en muchas instalaciones.

En el interior de la máquina de lavado, la fruta entra en contacto con los cepillos de poliéster que tienen por misión frotar la fruta para eliminar la suciedad que tengan adherida sobre la piel; sin embargo, estos cepillos al friccionar la fruta con «violencia» (excesiva dureza de los pelos o excesiva velocidad) son potenciales agentes de lesiones.

En otros casos se ha observado que a la entrada y salida del equipo de lavado, si el ajuste entre las máquinas no es completo, puede introducirse el mamelón de los limones provocándose lesiones en ese fruto, llegando incluso a partirse; y provoca el choque y golpeteo de los frutos que circulan por la línea.

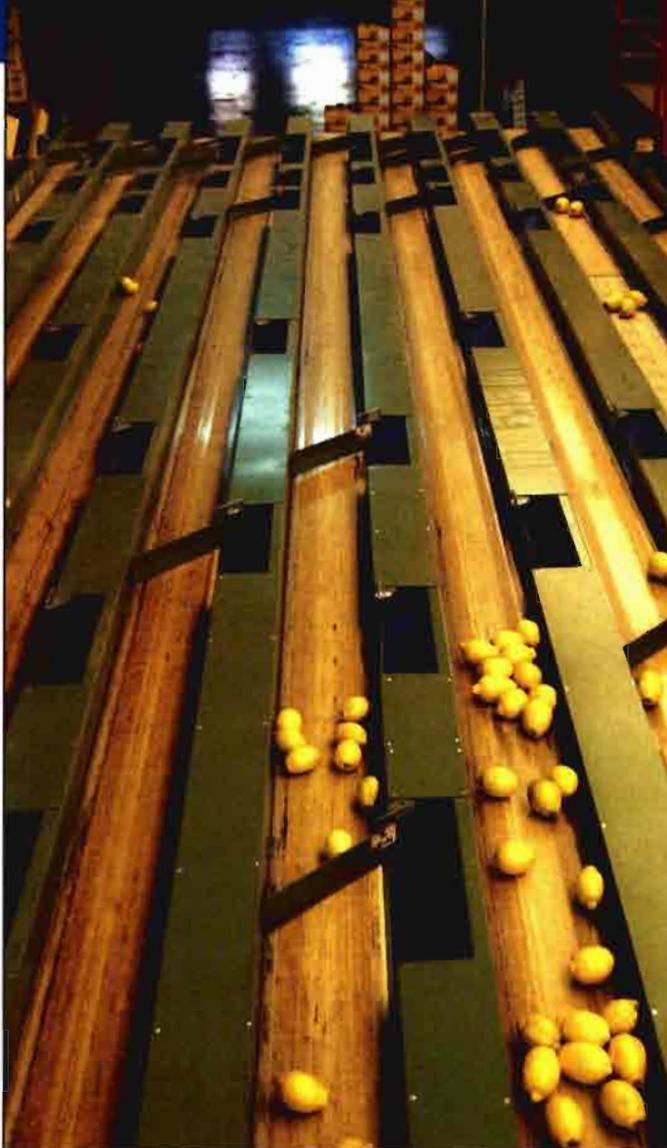
Encerado

La operación de encerado de la fruta representa también un punto de posibles daños, en la entrada de la máquina existen diferencias de altura de 7-12 cm, que habitualmente se resuelven por medio de un plano inclinado. Para realizar una completa distribución de las ceras en toda la superficie de cada fruto se someten a la acción de cepillos, preferentemente de crin de caballo pues conservan la flexibilidad cuando se impregnan de cera.

Sin embargo, puede resultar dañina, pues la cera que se deposita sobre las cerdas se seca y endurece y la fruta que entra en contacto con los rodillos llenos de cera, es sometida a grandes fricciones que le producen erosiones importantes.

Secado

Después de la operación de aplicación de la cera, la fruta pasa a la máquina de secado en la que se produce nuevamente una caída desde 7-12 cm sobre una chapa metálica; en este punto no se ha colocado



Transportador general a las mesas de envasado. El correcto funcionamiento dependerá de la velocidad de las cintas y del estado de conservación de los elementos que la componen: cintas, desvladores, protecciones, etc.

la capa de material elástico, para evitar que la fruta impregnada con cera y sin estar completamente seca, se quede pegada a ella. En este punto es frecuente que se produzcan grandes amontonamientos de fruta.

Además, los rodillos que transportan la fruta en el interior del túnel de secado es frecuente que se deposite parte de la cera que impregnaba a la fruta, formando grumos, que una vez secos se convierten en elementos duros y abrasivos que provocan daños por fricción sobre la fruta.

Mesa de selección

A continuación la fruta pasa a la mesa de selección; provista de rodillos con movimiento de rotación y traslación sobre los que también suele acumularse cera, aunque en cantidades menores a la que se produce en el túnel de secado. La altura de caída en la entrada es habitualmente de 10-15 cm.

Calibrado

Desde la mesa la fruta pasa a un transportador-elevador de rodillos que alimenta al calibrador general, rodillos que en ocasiones también presentan deposiciones de cera.

El calibrador general está formado, en la mayoría de las instalaciones por una bancada de rodillos basculantes. La fruta se deposita sobre estos rodillos que les proporcionan movimiento de desplazamiento longitudinal, combinado con la rotación sobre su propio eje; a medida que los rodillos avanzan en su desplazamiento cada pareja báscula aumentando la distancia con respecto al que le precede, hasta que la abertura alcanzada es la correspondiente al calibre de la fruta. La fruta se separa depositándose sobre una banda transportadora situada debajo y que corresponde al transportador general. Es frecuente que los rodillos de calibrado presenten depósitos de cera que causarán daños por fricción sobre los frutos.

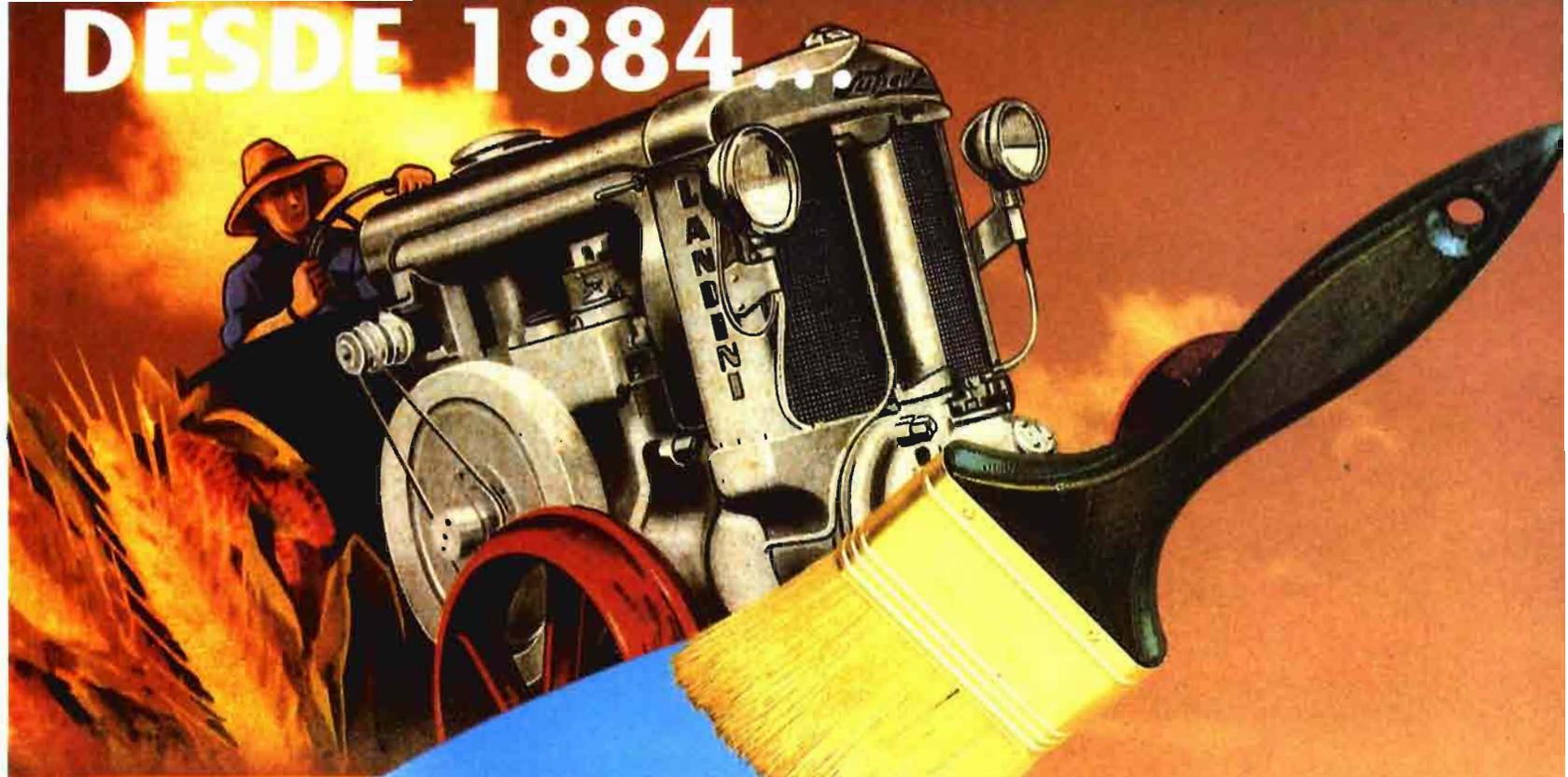
En los modernos calibradores que funcionan por medios ópticos, también se pueden presentar situaciones de daños, pues siempre es necesario realizar la separación de los frutos, separación mecánica, independientemente del sistema de observación, medida o calibrado.

El transportador general está formado por diversas cintas que conducen la fruta calibrada; para efectuar su distribución a las mesas de confección se dispone de tablillas o barras metálicas que colocadas en forma oblicua desvían la fruta hacia las salidas existentes en las paredes laterales. Sin embargo, normalmente no se desplaza toda la fruta en un sólo punto, sino que se reparte entre diferentes cintas; por ello entre las varillas y la pared lateral queda un espacio a través del cual pasará la fruta. Lo normal es que estos elementos estén protegidos con goma blanda.

Confección

La fruta es distribuida a continuación a las mesas de confección a «balsa» realizándose el desplazamiento gracias a una cinta transportadora, y la fruta cae a cada «balsa» al chocar con las paletas o carros móviles. Tanto las «balsas» como las paletas o carros están acolchados con goma blanda, pero como en el resto de la instalación es frecuente encontrar almacenes en los que se han desgastado o han desaparecido. La altura de caída a las «balsas» de la mesa de confección es importante, hasta 35 cm y es habitual que en ellas se produzca una gran acumulación de fruta.

DESDE 1884...



**UN FUTURO
SIEMPRE
MAS AZUL**

Lardini



blizzard ES MUCHO MAS

TECNITRACTOR S.A.

Avila, 126-138 - Tels.: (93) 485 01 25 - 485 02 50 - 485 03 75 - Fax (93) 485 14 67 - 08018 BARCELONA

En las mesas de confección se procede el llenado manual de los envases, para lo que es aconsejable que lleven las manos protegidas con guantes, con lo que se evita que lleguen a arañarla o pincharla con las uñas.

En los sistemas automatizados de llenado-pesado de los envases, también se produce una caída desde una altura que debemos considerar importante, por lo que debería reducirse.

Otros puntos característicos

Además de las zonas de potenciales daños mecánicos mencionados con anterioridad, es posible detectar otros puntos en donde la probabilidad de que éste se origine es elevada:

- Todos los cambios de dirección que sufre la fruta durante su recorrido por la línea de manipulación son causa de rozaduras, golpes y amontonamiento de la misma. El número de cambios de dirección en los centros de manipulación es muy diferente, en algunos se observan hasta diez, mientras que en otros se reducen a dos. La existencia de un elevado número de cambios, está originado principalmente por la necesidad de adaptar el diseño de la instalación a un espacio físico limitado. En las instalaciones más modernas se observa una tendencia a reducir el número de cambios de dirección a lo largo del recorrido por la línea de manipulación.

- Para realizar la comunicación entre las diferentes máquinas se emplean cintas transportadoras, empleando varillas o paletas para desviar la fruta; en estas se pueden acumular hojas y trozos de ramas con los que friccionan los frutos, provocando en ocasiones el amontonamiento de la fruta.

- Si la pendiente o inclinación de las

cintas no está bien calculada, algunos frutos retroceden hasta chocar con la chapa metálica que impide su caída al suelo, y permanecen en esa posición rozando con la chapa y con la cinta siendo incapaces de avanzar.

- En las instalaciones con calibrador de cinta y rodillo, los frutos se desplazan a lo largo de los rodillos hasta caer a la mesa de confección. Es frecuente que los rodillos hayan acumulado suciedad que perjudica a la fruta al friccionar sobre ella.

- Si la mesa de selección es «a dos bandas» es necesario repartir la fruta entre ambas, para ello se coloca un elemento metálico, con forma de «reja de golondrina»; éste elemento está protegido con goma blanda, protecciones que desaparecen con el uso y que de no renovarlas a tiempo llegan a ser fuente de daños mecánicos.

- Es muy frecuente encontrar entre la salida de un elemento y la entrada de otro, trozos de rama, no eliminados en la entrada a la línea de manipulación, y que han quedado enganchados en esas zonas y sobre los que se desplazan los frutos.

- Los envases de expedición también provocan daños en los cítricos; las cajas pueden presentar aristas y grapas de forma similar a lo observado en las cajas de campo. Además, los envases de venta unitaria, como las mallas, pueden dañar los frutos que contienen.

Detección y reducción de impactos

Para poder reducir las pérdidas por las

lesiones que se producen en las líneas de manipulación, es necesario en primer lugar detectar los puntos en que se producen estos daños, y a partir de esta información actuar corrigiendo los defectos que se presentan en las instalaciones o en los procedimientos de trabajo. La determinación de estos puntos, en la

actualidad, ha superado los procedimientos intuitivos o de simple observación de la ejecución de las operaciones por parte del responsable de la línea de confección, pues se dispone de elementos que permiten realizar la evaluación de forma objetiva y precisa.

En diferentes Centros de investigación, como el Scottish Centre of Agricultural Engineering de Edimburgo

(U.K.) y el Michigan Agricultural Experiment Station se han desarrollado durante estos últimos años instrumentos o frutos electrónicos simulados que miden y registran las aceleraciones y fuerzas durante los procesos de manipulación y transporte.

En un estudio desarrollado sobre 39 líneas de manipulación de cítricos de Florida (fig. 1), utilizando estos frutos electrónicos se comprobó la existencia de 21,4 impactos en cada línea, por término medio, con una aceleración superior a 40 g, y con un valor medio de 98,9 g (Miller, W. M. y Wagner, C. J. 1991).

Entre las diferentes operaciones, destacan el volcado de la fruta, con un impacto medio de 141 g, mientras que en el pre-calibrador y en el calibrador era de 104 g y 111 g, respectivamente. También se muestra como una operación de daños potenciales, por la importancia de los impactos, las unidades de pesado y embolsado, encontrándose en algunas de ellas valores de 200 g.

Minimizar o eliminar las causas de los daños es esencial para mantener una adecuada calidad en la fruta comercializada. Sirvan como recomendaciones: Minimizar las diferencias de altura en las transferencias; proteger todos los puntos en que los frutos puedan impactar sobre superficie dura; utilizar cepillos, banderolas o cortinas durante el paso de los frutos, para controlar su velocidad; sincronizar todos los componentes de la línea, para conseguir un flujo constante de la fruta y eliminar todos los impactos entre los frutos. ■

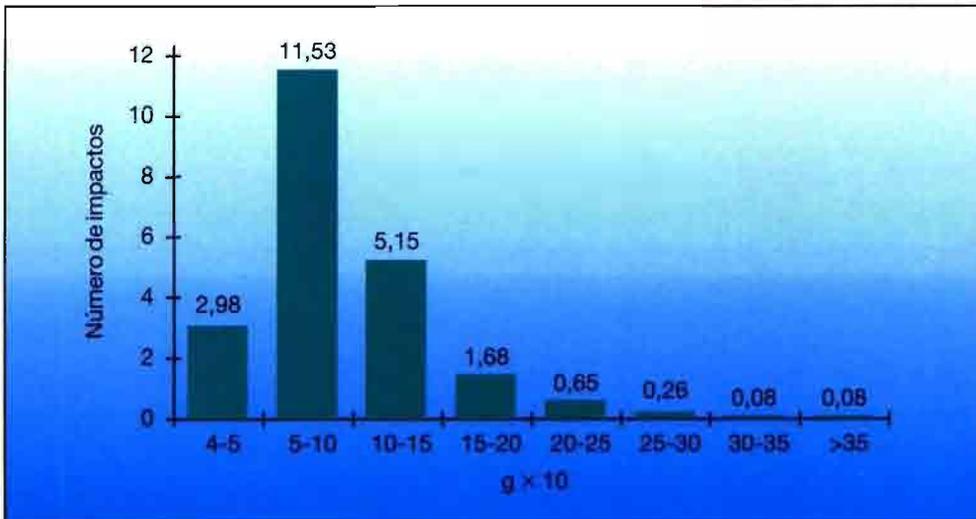


Fig. 1. Histograma del número de impactos registrados en instalaciones de manipulación de cítricos en Florida. (Miller, W. M. y Wagner, C. J. 1991).

NOTA.-Existe relación bibliográfica a disposición del lector interesado.