

Número 74

Diciembre de 2009

ISBN 0121 - 1455

Revista ASOCOLFLORES

Asociación Colombiana de Exportadores de Flores



Especial sobre reconversión tecnológica

- * Innovación metódica
- * Premio a la Innovación "José María de la Torre"
- * Reconversión tecnológica
- * Cambio organizacional
- * Gestión de la innovación con un enfoque prospectivo
- * Indicadores de gestión, herramienta de mejoramiento
- * Importancia de la información climática
- * Diversificación de la floricultura
- * Avances de investigaciones

Colombia[®]
Tierra de Flores



¡Mutis estaría impresionado!

Lo que no alcanzó a saber Mutis 200 años después de su expedición es que Colombia actualmente se conoce en el mundo entero por sus flores. En tan solo cuatro décadas, nuestro país se ha convertido en el primer productor de flores frescas cortadas para exportación en el mundo y en el primer proveedor de los Estados Unidos. Mutis estaría impresionado al saber que el primer renglón de exportaciones agrícolas no tradicionales de nuestro país, cuenta con más de 200.000 colombianos que trabajan diariamente para exportar las más bellas flores del mundo. Por eso, en todos los idiomas nuestro país se conoce como **Colombia, Tierra de Flores**.

Colombia[®]
Tierra de Flores



Land of Flowers • Колумбия - Земля цветов • Das Land der Blumen
コロンビア ランド・オブ・フラワー • Terre des fleurs • Terra dei Fiori

asocolfiores
Asociación Colombiana de Exportadores de Flores



Soluciones Syngenta
para sus flores.

Ampliamos la protección, crece la producción.

SWITCH[®]

Con todas sus flores.

Centro de contacto
Colombia: 018000 914842
www.syngentaacc.com

Switch[®] 62.5WG - Registro ICA N° 3723
Categoría toxicológica III - Medianamente tóxico
Producto tóxico. Lea la etiqueta antes de usar
11/2009.

syngenta[®]

Presidente

Augusto Solano Mejía

Edición

Rebecca A. Lee
Nidia Patricia Copete
Jairo Cadavid Ossa
Juliana Díaz Alvarez

Colaboran en este número

David Gleiser
Carlos Florez
Rebecca A. Lee
Nidia Copete
Simón Buriticá Ospina
Diana Cristina Ramírez Martínez
Oscar Fenando Castellanos Domínguez
Luz Helena Mancera
Rodrigo Gil Castañeda
Helga Johana Hernández
Lina Paola Saavedra Santiago
Ferdy Alfonso Alvarado
Adriana Morales
Guillermo Jaramillo

Diseño

Margarita Guarín Rueda
margaritaguarin216@gmail.com

Comercialización

María Cristina Sáenz
saenzmariacristina@gmail.com

Fotografías

Archivo Asocolflores
Ceniflores

Impresión

Legis S.A.

Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva de sus autores. Queda autorizada la reproducción total o parcial del material firmado, siempre y cuando se mencione la fuente.

Asocolflores SEDE NACIONAL

Carrera 9A No 90-53
Tel: (57-1) 257 9311 - Fax: (57-1) 218 3693
Bogotá, D.C.

REGIONAL ANTIOQUIA

Finca Villa Alicia, Kilometro 6
vía Llanogrande
Tel: (57-4) 537 0008 - Fax: (57-4) 537 0535
Rionegro, Antioquia

REGIONAL CENTRO OCCIDENTE

Carrera 7 No. 43-224, Oficina 306
Edificio Codengar
Tel: (57-6) 326 7676 - Fax: (57-6) 326 5185
Pereira, Risaralda

info@asocolflores.org
www.asocolflores.org
www.colombianflowers.com
www.florverde.org
www.ceniflores.org
Bogotá, Colombia

Sumario

Innovación metódica

6



Gestión del cambio organizacional alineado con la introducción de novedades tecnológicas

11



Premio a la Innovación en Floricultura José María "Pepe" de la Torre

12



Gestión de la innovación tecnológica para sistemas agroindustriales con un enfoque prospectivo.

14



Reconversión tecnológica: acciones a la mano para mejorar la eficiencia en las empresas

19



Indicadores de gestión para las empresas floricultoras, herramienta fundamental para el mejoramiento continuo

29



Importancia de la información climática en los sistemas de producción de ornamentales en Colombia

34



Estado del arte de los equipos usados en el proceso de aplicaciones de plaguicidas en las empresas floricultoras colombianas



Diversificación de la floricultura: alternativas para los cultivos tradicionales



Métodos en la poscosecha, en la floricultura colombiana



Producción más limpia de rosa (*Rosa* sp.) y clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) con dos técnicas de cultivo sin suelo y recirculación de lixiviados a nivel comercial en la Sabana de Bogotá



Evaluación técnica y económica del uso de bombillos ahorradores de energía de diferentes referencias para iluminación nocturna, sobre la calidad y productividad de crisantemo y gypsophila



Primera red meteorológica en tiempo real para el sector floricultor



FLOWERTRACK: Trazabilidad efectiva para el sector floricultor



Métodos de reinención logística de negocios de agro exportación, Merlin II. Alternativas de transporte multimodal para el sector floricultor



Editorial

Especial sobre reconversión tecnológica

En los últimos dos años, el Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana, Ceniflores, ha volcado su enfoque hacia temas relacionados con la reconversión tecnológica, sin dejar de lado la búsqueda de soluciones en otros temas apremiantes del día al día del sector, como son los problemas fitosanitarios. Para ello, invitó a dos expertos holandeses para hacer un diagnóstico del estado tecnológico del sector. Los temas que surgieron fueron debatidos durante el Tercer Foro de la Innovación y IX Simposio de la Floricultura en Antioquia en septiembre de 2008, y por el Consejo Directivo de Ceniflores, para establecer proyectos específicos. Afortunadamente, la construcción de ese banco de proyectos coincidió con apoyos financieros por medio de convenios con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR, permitiendo que muchos de los proyectos definidos hayan podido ser desarrollados en el último año.

Esta edición especial recoge los resultados de estos y otros proyectos del programa de reconversión tecnológica que recibieron su financiación a través de Colciencias y de los fondos concursales del MADR. Se hicieron invitaciones especiales a David Gleiser y Carlos Florez para introducir los temas de innovación y de la gestión del cambio, los cuales requieren de un relevo cultural en las empresas para contemplar e implementar ideas “fuera de la caja”. También se presentan los resultados de la primera versión del Premio a la Innovación en Floricultura José María “Pepe” de la Torre, con ocasión de la celebración de los cinco años de Ceniflores. Luego la empresa Biogestión explica las herramientas usadas para determinar necesidades de investigación o extensión en el sector, usando el clavel como estudio de caso. Siguen artículos que ofrecen opciones a menores costos y de fácil implementación que pueden ayudar a mejorar la eficiencia en las empresas, indicadores de gestión para monitorear el mejoramiento continuo y alternativas para diversificar distintos aspectos de la floricultura como son el tipo de cultivo, la fuente de material vegetal y los mercados. Se analizan procesos particulares de las empresas, como son el monitoreo del clima, las aplicaciones de plaguicidas, cultivos sin suelo, uso de bombillos ahorradores, métodos en poscosecha, trazabilidad y transporte marítimo.

Esta edición contiene temas muy diversos que apuntan al fortalecimiento de la competitividad del sector a mediano y largo plazo. La implementación cuidadosa y decidida de estos proyectos por parte de cada empresa podrá arrojar resultados muy positivos que ayudarán a superar los obstáculos que enfrenta el sector actualmente.



Augusto Solano M.
Presidente
Asocolflores



Rebecca A. Lee
Directora Ejecutiva
Ceniflores

TRABAJARÉ SIN DESCANSO PORQUE CUMPLO LO QUE PROMETO. SI NO LO HICIERA, NO ME LLAMARÍA LAND CRUISER.



Nueva Toyota Land Cruiser.
Un nombre que cumple.



Foto vehículo correspondiente a Land Cruiser 78 Cabinado Largo.

Más poder, menos disculpas, mejor trabajador.

Garantía de 3 años
ó 100.000 kms*

Disponible en las versiones: Land Cruiser 78 cabinado largo, Land Cruiser 79 chasis cabinado.

Armenia: Autocordillera: Av. 19 # 7 - 70 - **Barrancabermeja:** Sanautos Motor: Cll. 48 # 22 - 80/82 - **Barranquilla:** Automercantil del Caribe: Cra. 45 # 48 - 95 - Autotropical S.A.: Cra. 55 # 75 - 17 - **Bogotá:** Autoyota: Cra. 7 # 33 - 91 - Carco: Cll. 13 # 43 - 64 - CVI: Cra. 15 # 98 - 37 - Distoyota Morato: Av. Cra. 70 # 102 - 02 - Distoyota Cll. 13: Cll. 13 # 42 - 45 - Distoyota Calle 150: Av. Cra. 7 # 150 - 70 - Toyonorte: Av. 127 # 21 - 41 - Yokomotor 134: Cra. 7 # 134 - 36 - Yokomotor 72: Cra. 24 # 71A - 78 - **Bucaramanga:** Distoyota Bucaramanga: Cra. 27 # 53 - 21 - Motoreste: Autopista Floridablanca # 91 - 55 - **Calí:** Agrícola Automotriz: Cra. 8 # 33 - 72 / Cll. 18 # 105 - 82 - Automotora Norte y Sur (Norte): Cll. 15 # 32 - 92 Acopi - Yumbo - Automotora Norte y Sur (Sur): Av. Pasoancho # 78A - 150 - **Cartagena:** Juaautos el Cerro: Pie de la Popa Av. El Lago # 18A - 47 - **Chía:** Toyonorte: Eje Chia - Cajicá - **Ibagué:** Distoyota Ibagué: Zona Industrial el Papayo Km. 1 Vía Girardot (antiguas bodegas Fedearroz) - **Manizales:** Vehicaldas: Cra. 23 # 34 - 37 - **Medellín:** Autoamérica Palacé: Cra. 50 # 38 - 50 - Autoamérica Industriales: Cra. 48 # 20 - 77 - **Tuyomotor:** Av. Industriales Cra. 48 # 14 - 230 - Yokomotor Guayabal: Cll. 10 # 50 - 398 - Yokomotor San Diego: Cra. 50 # 32 - 182 - **Montería:** Auto Roble: Cra. 2 # 45 - 327 - **Neiva:** Distoyota Neiva: Cra. 5 # 10 - 42 Sur - **Pasto:** Distoyota Pasto: Av. Panamericana Cra. 36 # 14 - 46 - **Pereira:** Automotora de Occidente: Km. 6 Pereira vía Cerritos - Vehicalfé: Av. 30 de Agosto # 100 - 112 - **Santa Marta:** Autotropical S.A.: Cra. 5 # 26 - 40 - **Sincedejo:** Auto Roble: Cra. 25 # 25 - 189 Av. Okala - **Tuluá:** Agrícola Automotriz: Cra. 40 # 43 - 10 - **Tunjá:** Alborautos: Cra. 6 # 51 - 174 - **Valledupar:** Autotropical S.A.: Cra. 7 A # 28 - 32 Barrio 12 de Octubre - **Villavicencio:** Vehillanos: Cra. 23 # 37D - 48 Las Delicias.

LÍNEA NACIONAL DISTOYOTA: 01 8000 110 606, BOGOTÁ: 643 0529 - LÍNEA NACIONAL TOYOTA DE COLOMBIA S.A.: 01 8000 950 030, BOGOTÁ: 457 8527 - WWW.TOYOTA.COM.CO

*Lo primero que se cumpla. Ver condiciones específicas en el manual de garantía.

 **Moviendo a los Colombianos**



Innovación metódica

Por **David Gleiser**

Consultor Independiente

Al enfrentar a un grupo de personas a la pregunta, ¿son ustedes innovadores?, la respuesta, habitualmente, es bastante tímida e indicativa de que las personas no se perciben a sí mismas como innovadoras. Al cambiar la pregunta un tanto y preguntar sucesivamente si han hecho innovaciones en la última semana, en el último año, alguna vez en los últimos cinco años, vemos que la timidez desaparece un poco y las personas reconocen que han innovado en el pasado, aún cuando no sea esta la actividad más destacada en su repertorio.

¿En qué piensan las personas cuando les preguntamos por sus innovaciones? Cuando pensamos en la actividad de innovar y en los resultados de ella, tendemos a considerar que corresponden a personas muy especiales y hasta míticas. Podría suceder que la noción de innovación nos lleve a evocar personas como Da Vinci. Esto suele considerarse como lo que es representativo del significado de innovar.



Es por ello que recurriremos a un ejemplo del inventario de trabajos de Da Vinci para ilustrar algunos de nuestros argumentos en esta presentación. Uno de los magistrales dibujos de Leonardo, el famoso tornillo representa lo que para muchos es la primera versión de un helicóptero.

Comparémoslo con la imagen, en este caso fotográfica, del helicóptero de Sikorsky en la década de 1930.

Al comparar las dos láminas, es claro que, aparte de una gran brecha de más de cuatro siglos, lo que separa estas dos imágenes es el hecho de que el helicóptero de Sikorsky voló y además sirvió de base para adelantar la fabricación de máquinas voladoras (un proceso de innovación desemboca en acción real y efectiva), mientras que el tornillo volador de Da Vinci jamás hubiese podido despegar del piso.

Separemos, pues, creatividad de innovación. No cabe duda que la primera de las dos láminas contiene interesantes elementos que la apartan de cualquier aparato disponible en la época de Leonardo. Esto coloca a Da Vinci en el terreno de las personas creativas, aunque sin lugar a dudas la innovación del helicóptero debemos atribuírsela a Sikorsky. Sirva esta distinción para aproximarnos a una definición de Innovación:

Crear valor a través de la capacidad de pensar (ie generar) y actuar (ie implementar) en formas distintas que antes.

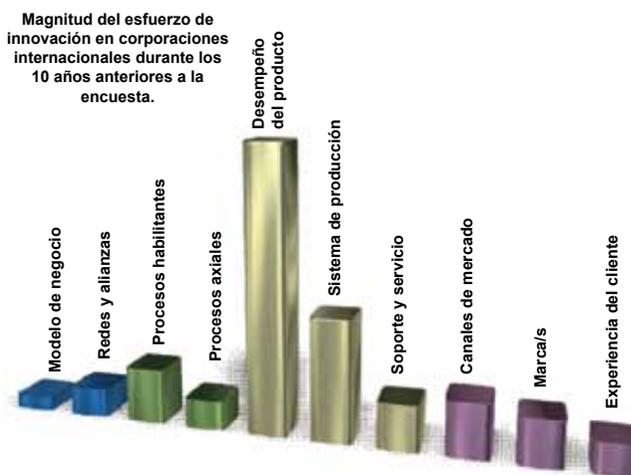
Vale subrayar que nuestra definición se concentra en el valor creado y no en lo meramente estético.

La definición anotada nos muestra que para innovar no basta con introducir novedades creativas. Hace falta clasificar con mayor detalle aún, cuáles son los ámbitos en los que podemos decir que introducimos elementos nuevos.

Introducimos a continuación un aparato conceptual (la matriz de innovación) que nos permite precisar los ámbitos en los que puede hacerse efectiva la innovación.

En la “matriz de innovación” vemos que disponemos de espacio para realizar al menos cuatro tipos de innovación, dependiendo de si hemos introducido ele-

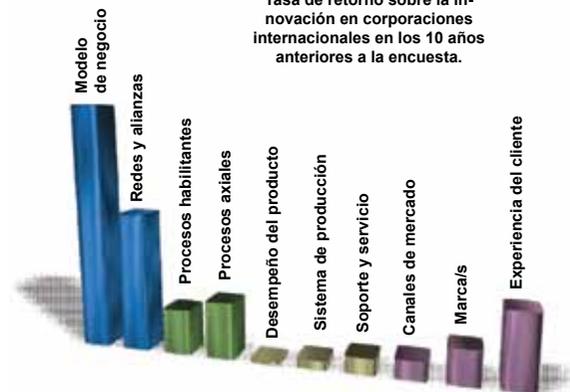
Gráfico 1



Fuente: Keeley, L., *The Taming of the New*, Harvard Business School Press, 2004.

Gráfico 2

Tasa de retorno sobre la innovación en corporaciones internacionales en los 10 años anteriores a la encuesta.



Fuente: Keeley, L., *The Taming of the New*, Harvard Business School Press, 2004.

mentos que resultan novedosos solamente en nuestra propia área de experiencia (por ejemplo nuestra empresa) o si aportamos elementos nuevos para el mercado (mundo externo) y, dependiendo del grado en que se aparten de lo que actualmente conocemos, podemos distinguir entre innovaciones incrementales o radicales. Esta distinción nos permite reconocer que la innovación no es, necesariamente, el tipo de actividad “prohibitiva” que intuimos que es, en la medida en que las innovaciones radicales, que son las que típicamente percibimos como innovaciones “verdaderas”, son apenas la forma más dramática de innovar. Tenemos a nuestra disposición aproximaciones más cercanas a nuestras posibilidades habituales.

En un trabajo reciente de la Unidad de Inteligencia de *The Economist*¹, en el que se estudiaron las prácticas de innovación en relación con el resultado de las firmas, se halló que aquellas de mayor desempeño:

- Innovan proactivamente (ie se mantienen en la delantera haciendo innovaciones en su modelo operativo).
- Desarrollan innovaciones en forma simultánea en varias áreas operativas.
- En menos del 20 por ciento de los casos le apuntan a innovaciones operativas radicales que redefinan la forma como una firma compete en su mercado, aunque aquellas que lo hacen generan resultados superiores.

En un estudio comparativo entre los esfuerzos de innovación y los frutos de la misma, Keeley en 2004, reporta un conjunto de resultados que insinúan que en

Cuadro 1

El video (ganador en el Festival de Cannes del 2008) que se encuentra en esta dirección de internet pone a prueba nuestra percepción....

<http://www.youtube.com/watch?v=Ahg6qcgoy4>

¹ Fuente: Economist Intelligence Unit CEO, survey on operational strategy, 2007.

Cuadro 2

Lo que significa pensar al revés lo vemos en este video (ganador de un León de Plata en el Festival de Cannes del 2006)

<http://www.youtube.com/watch?v=BW9Tvx3WTt4>
(versión original en castellano)

<http://www.youtube.com/watch?v=ShDoxve85jl>
(versión traducida al inglés)

innovación no todo lo que brilla es oro. Este autor, a través de una encuesta realizada a importantes firmas de la economía global, encontró que éstas, en sus esfuerzos por innovar, se concentran principalmente en el desempeño del producto y en sus sistemas de producción, pero en realidad derivan sus mayores beneficios de innovar en áreas muy distintas a éstas. La tasa de retorno percibida por las firmas que participaron en la encuesta realizada por Doblin (la empresa de consultoría de Keeley) fue mucho mayor en aspectos de la cadena de valor relacionados (en orden de magnitud decreciente) con innovación en los modelos de negocio, innovación en el ámbito de generar redes y alianzas, e innovaciones relacionadas con la experiencia del cliente.

En general la gente encuentra difícil producir buenas ideas, pero probablemente ello se deba más a la manera como las buscan y a los sitios en los que centran su atención cuando lo hacen. Encontramos aquí, una vez más, los resultados de falacias perceptuales que debemos corregir si hemos de producir innovaciones productivas. Algunas de estas falacias son tan fuertes que son susceptibles de ser exhibidas en forma de video. Podemos ver un ejemplo de ello conectando por Internet a la dirección indicada en el cuadro 3. Este video nos pone a prueba preguntando cuántas veces pasa la pelota de un jugador a otro del equipo blanco. Al concentrarnos en esta pregunta nuestra percepción nos orienta en direcciones que no logramos determinar de antemano.

Es debido a nuestra configuración perceptual que perdemos muchas de las oportunidades de innovar que se nos presentan en la experiencia cotidiana. Por este motivo, al configurar un método de innovación es necesario que éste nos ayude a romper con las tendencias perceptuales y cognoscitivas que normal-

Cuadro 4

Comportamiento del coyote



mente bloquean nuestra capacidad para ver diferente. Un método tal como el que sugerimos seguramente nos llevará por el camino de “pensar al revés” o en el mejor de los casos nos conducirá por “el camino de mayor resistencia”, que es normalmente uno que se opone a la manera conforme tenderíamos a comportarnos “naturalmente”. Puede verse un ejemplo de lo que puede lograrse “pensando al revés” en el video cuya dirección está en “youtube” está en el cuadro 2.

Muchos de nosotros tuvimos la experiencia infantil de seguir las tiras cómicas del Correccaminos y el Coyote. En ellas tuvimos acceso a una visión de la innovación: el Coyote aparecía, generalmente, dedicado a inventar nuevas fórmulas para atrapar al Correccaminos y normalmente fracasaba a pesar de invertir sus mejores y más inventivos esfuerzos haciéndolo (con el apoyo de una multiplicidad de dispositivos y aparatos comprados a la Compañía Acme). El Correccaminos de la historieta generalmente sale airoso de todos los esfuerzos de su “enemigo”, a pesar de que para lograrlo solamente hace lo que haría normalmente (beep-beep).

Al examinar cuidadosamente el comportamiento del Coyote, es posible que nos encontremos ante un espejo. ¿Hasta qué punto nuestras actividades de innovación se parecen a las de este personaje? Tiene un sinnúmero de atributos positivos que esperamos de

Cuadro 3

¿El coyote es innovador?

http://www.youtube.com/watch?v=76vYQrT_5Xc&feature=related

Cuadro 5

¿Las restricciones (incluso las que nos creamos nosotros mismos) estimulan la innovación?

<http://www.youtube.com/watch?v=n5NWyFNfEyM>

un innovador: es dedicado, ensaya un plan tras otro sin desfallecer, reflexiona acerca de sus desaciertos, siempre está bien asesorado y soportado tecnológicamente por Acme. ¿Dónde falla?

El comportamiento del coyote puede describirse con el cuadro 4 ¿Más creatividad? Allí vemos cómo en momentos sucesivos del proceso, el Coyote se ha apartado de la que parecía ser la solución más obvia y quizá pensemos que está siendo cada vez más creativo a medida que se aleja de dicha solución. Es decir que la creatividad la percibimos como el grado de alejamiento que guarda la nueva solución de la solución existente (y que no funciona).

De hecho, es posible argumentar que las soluciones más creativas y más innovadoras suelen estar muy cerca de nosotros y se producen en el momento en que aprovechamos las restricciones que nos ofrece el problema. Un video comercial (al que puede accederse a través de la dirección de Las Restricciones en Internet anotada más abajo) puede servir para ilustrar este punto... y además para reír un poco, un efecto que Edward de Bono asocia con la innovación y la utilización del pensamiento divergente.

Jim Collins, en su trabajo sobre las empresas que sobresalen (2002), nos ofrece una explicación construida alrededor de una fábula similar a la del Coyote y el Correcaminos (la del zorro y el puercoespín). Collins dice que el zorro (análogo del Coyote) es demasiado calculador y se centra en su sagacidad, mientras que el puercoespín (afín al Correcaminos) se fundamenta en la simplicidad y su comportamiento tiene tres características que son estratégicamente cruciales: 1. Es la base para su supervivencia; 2. Lo hace con pasión; y 3. Hace solo aquello en lo que puede ser el mejor del mundo. En esta formulación del concepto de estrategia ofrecida por Collins podemos encontrar las causas del fracaso del Coyote: 1. Aparentemente perseguir al Correcaminos no determina su supervivencia (siempre tiene recursos para conseguir que Acme le envíe lo que necesita); 2. Su pasión no está en lo que hace (siempre tiene un plan alternativo que adopta sin sufrimiento); y 3. Siempre está dispuesto a adoptar un curso de acción que no forma parte de sus habilidades mejor aprendidas.

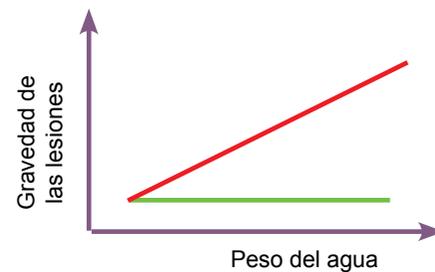
Podemos incorporar un método que nos permita hallar soluciones innovadoras que aceptan y aprovechan las restricciones que nos ofrecen los problemas. El principio de asumir estas restricciones y aceptar que la solución debe encontrarse dentro de las condiciones que determinan el problema constituye un fundamento crucial para dicho método.

Veamos un ejemplo a lo largo de cuya presentación iremos incorporando algunas de las bases del método al que aludimos:

Foto 1



Grafico 3



Puede verse en la lámina (azul – agua, instrucción para diagramar) una situación problemática. Allí aún no hemos definido el problema para lo cual hay múltiples opciones. En gracia de la presentación ágil elegimos una y definamos nuestro problema como: El peso del agua produce lesiones en la columna vertebral de las mujeres que la cargan.

Con esta definición podemos ver que el problema puede representarse con línea roja en la gráfica 3.

En caso de tener una solución para este problema ella podría representarse gráficamente con la línea verde (que puede leerse como el peso del agua no produce lesiones a las mujeres que la cargan). Formulemos una pregunta con la que podríamos generar una solución como esta:

¿Cómo podemos lograr que el peso no lesione la columna vertebral de las mujeres que cargan el agua?

Encontremos ahora en la situación problemática los componentes del problema y con ellos hagamos una lista:

1. Las mujeres.
2. Los bidones en los que cargan el agua.
3. El terreno por el que caminan.
4. El agua que cargan.

Este es el punto en el que se abre el espacio para la innovación: hemos hallado una contradicción y quere-

mos resolverla. ¿Cómo es posible que al mismo tiempo las mujeres acarreen el agua en suficiente cantidad para no tener que caminar nuevamente varios kilómetros y al mismo tiempo el peso del agua no les produzca lesiones? Nuestro amigo el Coyote, en esta situación, recurriría a Acme y quizá le enviarían planos para tender un acueducto junto con todos los tubos y los elementos necesarios para bombear el agua. Pero en la realidad solo disponemos de lo que hay en la situación (por esto hemos recurrido a construir una lista de los recursos a nuestra disposición).

Siguiendo la premisa de que las restricciones estimulan la innovación, reformulemos nuestro problema en forma de solución y utilicemos como recurso para la solución uno de los componentes del problema (esto lo hacemos retóricamente repitiendo la pregunta recurriendo a uno de los componentes como solución: ¿Cómo podemos lograr que los bidones hagan que el peso del agua no lesione la columna vertebral de las mujeres que cargan el agua?). No cabe duda que estamos recurriendo a una restricción para estimular la innovación. Con esta pregunta estamos instando a las personas que participan en el proceso de la solución del problema a aprovechar algo que forma parte del problema para convertirlo en parte de la solución. Estamos invitándolos a pensar “al revés”. A diferencia del Coyote que quizá pensaría en introducir un elemento nuevo (el camino de menor resistencia) aquí estamos generando un procedimiento que invita a tomar un camino de mayor resistencia (el de la restricción). Al formular la solución como pregunta invitamos a usar la creatividad; involucramos, retóricamente, a quien escucha nuestra pregunta.

Aprovechemos un poco más el ejemplo del problema del acarreo del agua para introducir un elemento conceptual importante: la condición de mundo cerrado. Esta condición (técnicamente hablando es una condición necesaria pero no suficiente para la solución de un problema) genera la restricción de resolver los problemas con los elementos que ya están en la situación. Es la condición que nos lleva a buscar las soluciones siguiendo el camino de mayor resistencia.

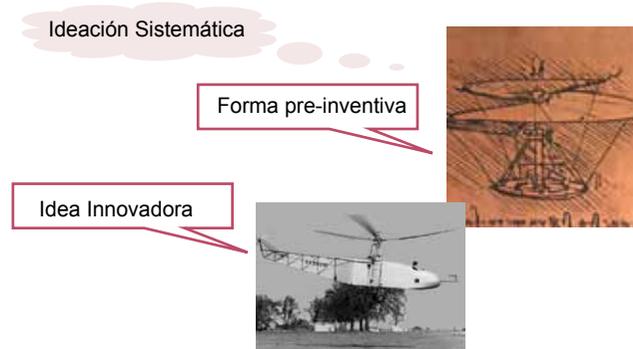
Recordemos ahora nuestro ejemplo del helicóptero y generalicemos un poco a partir de allí para introducir un par de conceptos importantes: el concepto de una forma pre-inventiva y el concepto de idea innovadora. Las formas pre-inventivas, al igual que el dibujo de Leonardo, constituyen una invitación a innovar. De manera análoga a como los problemas nos llevan a buscar soluciones innovadoras, las formas pre-inventivas también constituyen un punto de partida para hacerlo. No obstante, debemos diferenciarlas de las ideas innovadoras como tales, en la medida en que una idea innovadora (como el helicóptero de Sikorsky) ya “vuela” mientras que la forma pre-inventiva es apenas una

Foto 2



Foto 3

La condición del mundo cerrado acerca las formas pre-inventivas a las ideas innovadoras asegurando que haya una mayor vinculación entre lo que ya tenemos y lo que queremos alcanzar



señal que sirve para generar un proceso de innovación. Podemos afirmar, entonces, que la condición de mundo cerrado contribuye a que en efecto hagamos una transformación efectiva que nos lleva de formas pre-inventivas a ideas innovadoras, por cuenta de que garantiza que están a nuestra disposición los elementos para lograrlo (cosa que no ocurre, obviamente, en el caso en el que la forma pre-inventiva es como el dibujo de Leonardo: no cuenta con los elementos que están a nuestra disposición en la situación).

Tenemos aquí algunos de los fundamentos de un método para innovar:

1. Reconocer la diferencia entre creatividad (generar formas pre-inventivas) e innovar (generar cambios creativos que agreguen valor).
2. Identificar qué tipo de innovación necesitamos.
3. Pensar al revés y hallar formas de pensar en contravía de nuestras tendencias habituales.
4. Aproximarnos a la innovación reconociendo y aprovechando las restricciones.
5. Innovar aprovechando los elementos que tenemos a nuestra disposición.
6. Hacer preguntas poderosas. 🌱



Gestión del cambio organizacional alineado con la introducción de novedades tecnológicas

Por Carlos Florez
Gerente General
Netsac S.A.
soluciones@netsac.com

Uno de los sectores empresariales que ha asumido el reto de la tecnología desde sus inicios es el de la floricultura. Es así como en genética, maquinaria y tecnología informática, entre otros campos, ha liderado históricamente en nuestro país el tema, siempre buscando el máximo aprovechamiento en el menor tiempo posible.

Sin embargo, la relación existente entre tecnología y personas amerita un análisis progresivo en pro de la generación de valor para el sector floricultor, el cual debe prepararse para desenvolverse y prosperar en un entorno actual volátil y turbulento.

Es por ello que la clave para un cambio organizacional asegurado no reside en los sistemas informáticos, de comunicación o salariales para el sector, sino en su gente. Aquellas empresas que no consiguen el entendimiento de la necesidad del cambio organizacional, de que éste sea llevado a la práctica y de hacerlo bien, gastarán en vano recursos en la mejora de sus estructuras tecnológicas.

Este gran impulso requiere un esfuerzo mayor. Esfuerzo que implique un pensamiento estratégico y una apertura al cambio, en el que las personas sean el principal activo de las empresas y la clave de su ventaja competitiva sostenible.

Lo importante no es sólo desarrollar una estrategia de gestión del cambio; lo importante es desarrollar en la organización una cultura del cambio alineada con una adecuada asimilación de la tecnología, para así disminuir la resistencia e implantar de la mejor manera los cambios en el sector floricultor.

La adopción de una tecnología, de manera paralela a una gestión del cambio, implica entender proyectos alineados que cuentan con objetivos, alcances, presupuesto y cronogramas. A su vez, es necesario entender que el cambio involucra aprendizaje y flexibilidad. Al final se debe dejar claro el proceso de conocimiento, la maduración y la capacidad de lograr nuevos retos para las empresas floricultoras. Los cambios alineados a la adopción de tecnología son siempre generados con miras a lograr sostenibilidad y rentabilidad del negocio.

Así, la actualización tecnológica será una de las soluciones estratégicas para convertirnos en un sector competente y con futuro. Pero, ¿estamos preparados?

Somos un sector que ha superado momentos coyunturales gracias a la inversión en tecnología y gestión del cambio, elementos que están siendo ofrecidos por empresas especialistas en desarrollar la cultura del cambio, que durante años han apoyado al sector floricultor en estos temas y han desarrollado metodologías de trabajo, mejores prácticas en el proceso de alineación de personas, procesos y tecnologías, para ayudar a las empresas a lograr proyectos viables, exitosos y sostenibles en el tiempo.

Esta es la forma como se enfrentan los nuevos retos, corrigiendo los errores en el transcurso de los hechos y aliándose con empresas que no sólo orienten en aspectos relacionados con los horizontes tecnológicos, sino que también ayuden a que los recursos se coordinen de forma que sean más eficientes para alcanzar las metas y sobreponerse a las dificultades que se vayan presentando en el camino.



Premio a la Innovación en Floricultura José María “Pepe” de la Torre

Por **Rebecca A. Lee**
Directora Ejecutiva, Ceniflores
rebeccal@asocolflores.org

Nidia Copete
Asistente de investigación, Ceniflores
ceniflores@asocolflores.org

La innovación es la aplicación de ideas nuevas ya sea que estén incorporadas en productos, procesos o servicios, en la organización del trabajo o en sistemas de manejo o mercadeo. Incluye cualquier actividad que lleve a un cambio novedoso en la manera de operar. Muchas empresas se encuentran innovando sin saberlo.

El Centro de la Innovación de la Floricultura Colombiana, Ceniflores, tiene como misión articular la generación y utilización del conocimiento que permita fortalecer y mejorar la competitividad del sector de la floricultura colombiana. Esta es la razón por la que Ceniflores fomenta la innovación en las empresas asociadas. La creación del Premio a la Innovación José María “Pepe” de la Torre responde a la necesidad de motivar la concientización de lo que es innovación y lo que no lo es, para que se incentive y aumente.

José María de la Torre fue un visionario de la floricultura colombiana, como productor y como miembro activo de la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, Asocolflores. Jugó un rol importante en actividades públicas y privadas y en proyectos comunitarios y de educación. Fue un innovador, siempre lleno de sentido común y argumentos convincentes, especialmente en el desarrollo de buenas y creativas prácticas para el cultivo de las relaciones institucionales e inter - gremiales de la floricultura colombiana a nivel internacional. En esos temas nos dejó un ejemplar legado lleno de enseñanzas. La floricultura colombiana le debe su consolidación, especialmente en lo internacional. De ahí la denominación de este premio que lleva su nombre y la memoria de don Pepe.

Objetivos del Premio

- Hacer un reconocimiento público del esfuerzo individual de una persona o compañía.
- Convertir las experiencias positivas en oportunidades para el sector.
- Posicionar al sector floricultor colombiano como ejemplo internacional de innovación y desarrollo dentro de un contexto de competitividad internacional.

- Aportar a la responsabilidad social de Ceniflores y Asocoflores con una iniciativa constructiva para el sector.

Categorías del premio:

- Empresa productora o comercializadora innovadora
 - En el área técnica.
 - En el área social.

El ganador de la categoría productor/comercializador en el área técnica es el candidato nombrado por Colombia para participar en el concurso internacional de "Grower of the Year Award" dentro del marco de la reunión anual del AIPH (Asociación Internacional de Productores Hortícolas).

- Proveedor de insumos innovador.
- Investigador innovador.
- Investigador estudiantil innovador.

Como reconocimiento, los ganadores reciben un diploma y una placa, y se divulga el trabajo en los medios de comunicación de Ceniflores y Asocoflores.

Primera versión del Premio - 2009

En la primera versión del Premio se recibieron ocho propuestas. Se eligieron como jurados a tres profesionales con trayectoria en investigación y/o innovación. Con base en la recopilación de las recomendaciones de los tres jurados, el Consejo Directivo de Ceniflores aprobó los ganadores. Atendiendo los criterios establecidos por el concurso, reflejo de la filosofía y fundamento del mismo, tres categorías se declararon desiertas. Las dos categorías con ganadores fueron: empresa productora o comercializadora innovadora en el área técnica e investigador estudiantil innovador.

Los ganadores de la primera versión del concurso fueron la empresa Flores de Tenjo Ltda. y la investigadora María Fernanda Quintero, quienes recibieron la distinción durante la ceremonia de entrega del premio el 26 de agosto, en el marco del quinto aniversario de Ceniflores.

□ Investigador estudiantil innovador

La investigadora María Fernanda Quintero ganó esta categoría. La propuesta lleva por nombre "Propiedades hidrofísicas de cuatro sustratos usados en cultivos de flores de corte en la Sabana de Bogotá". Esta investigación contribuye a optimizar el manejo del agua y de los fertilizantes en los cultivos de flores de corte. Es innovador el estudio y presentación de las características físicas de los sustratos, así como el aporte para la estimación de curvas de retención de humedad y conductividad eléctrica, que son útiles para comprender la dinámica del agua en los sustratos.



□ Empresa productora o comercializadora innovadora en el área técnica

La empresa Flores de Tenjo Ltda. fue la ganadora en esta categoría. La propuesta se denomina "Implementación del control biológico del ácaro plaga (*Tetranychus urticae*) con el depredador (*Neoseiulus californicus*)". Este trabajo presenta una estrategia de manejo biológico para el control de ácaros en cultivos de rosa. Es una solución que, de manera innovadora, la empresa ha convertido en una herramienta eficaz y de gran impacto ambiental por la importante reducción en el uso de productos químicos que han logrado.

De esta forma, Flores de Tenjo Ltda. fue nominada por Colombia en el concurso internacional "Grower of the Year" que convoca AIPH. Los representantes de esta compañía presentaron una descripción más amplia de la empresa con sus diferentes programas, de acuerdo con los delineamientos del concurso y asistieron el 15 de septiembre a la ceremonia de premiación del concurso internacional, que se llevó a cabo en Zaragoza, España, en el marco del congreso anual de la AIPH. Concuraron con cinco países europeos (Holanda, Reino Unido, Alemania, Bélgica y España), logrando el segundo puesto después de Bélgica.

El logro de propuestas ganadoras representa un verdadero reto, dado el espíritu que invoca este reconocimiento, a la memoria de José María de la Torre. Es un derrotero muy alto, cuyo faro es la excelencia y la visión que se requiere para innovar en la floricultura colombiana. ¡Felicitaciones a los ganadores!



Gestión de la innovación tecnológica para sistemas agroindustriales con un enfoque prospectivo

Por **Simón Buriticá Ospina, I.A.**

Ingeniero de Proyectos, Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad, BioGestión.
sburiticao@unal.edu.co.

Diana Cristina Ramírez Martínez, I.Q.

Candidata a M.Sc. en Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Colombia.
Investigadora, Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad, BioGestión.
dcramirez@unal.edu.co

Oscar Fernando Castellanos Domínguez

Ingeniero Químico. M.Sc., Ph.D.
Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia.
Coordinador, Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad, BioGestión.
ofcastellanosd@unal.edu.co

El sector agroindustrial en el mundo es considerado como uno de los pilares de la economía, el cual permite el fomento del desarrollo, generación de empleo, así como desarrollo e innovación de nuevas tecnologías apropiadas a las necesidades de la comunidad, ampliando nuevos nichos de mercado que traen como consecuencia la generación de divisas y que permiten el uso sostenible de los recursos naturales. Es así como Toledo (2002) indica que la orientación exportadora de los distintos sectores de la economía puede obligar a las empresas a renovar sus tecnologías, para generar nuevos productos o mejorar los hasta ahora existentes y, como añade Bocchetto (2001a), explotar ventajas comparativas dinámicas y generar alto valor agregado. Los agro negocios no han quedado al margen de estas innovaciones al punto que es el sector agroindustrial el que ha realizado mayores cambios. En esta medida se han realizado algunas iniciativas en varios niveles de la agroindustria para fortalecer la innovación tecnológica desde este sector. Por ejemplo, Mosquera *et al.* (s.f) dan a conocer una metodología llamada GIAR (Gestores de Innovación en Agroindustria Rural) que, al igual que otras propuestas, contempla la participación del pequeño productor como elemento fundamental dentro de los procesos de innovación, involucrando características como la integración de la tecnología al proceso y la

Resumen

La globalización de la economía mundial, reflejada en el rápido crecimiento del comercio y las inversiones internacionales, sumada al avance de la informática y las comunicaciones, así como el cambio del perfil productivo de los bienes a los servicios y los bienes intangibles, se han tomado en los sectores agroindustriales como aspectos claves que se deben tener en cuenta para generar innovación tecnológica, no solo para tener una mayor competitividad, sino también para garantizar sostenibilidad a mediano y largo plazo.

El presente artículo brinda un marco conceptual y metodológico que busca fortalecer la innovación tecnológica a través del direccionamiento de la investigación y del desarrollo tecnológico para sistemas agroindustriales con un enfoque prospectivo. Para ello, inicialmente se desarrolla el concepto de innovación e innovación tecnológica planteando la gestión tecnológica como base en la generación de ciertos lineamientos a través de la aplicación y articulación de herramientas como el diagnóstico tecnológico, *benchmarking*, vigilancia tecnológica y comercial, y prospectiva tecnológica. Posteriormente, se introducen aspectos relacionados con la generación de conocimiento y formulación e implementación de estrategias migrando hacia los sistemas de inteligencia tecnológica. Finalmente se concluye cómo estas herramientas permiten agregar valor a las dinámicas de toma de decisiones estratégicas en la tarea de generar innovaciones tecnológicas que fortalezcan los sectores agroindustriales, específicamente en el sector floricultor colombiano.

Palabras clave: competitividad, innovación tecnológica, vigilancia tecnológica, prospectiva tecnológica, inteligencia tecnológica, *benchmarking*, desarrollo tecnológico.

agrupación de actores alrededor de las demandas del mercado, permitiendo potencializarlo.

Los sistemas agroindustriales, como esquemas de integración característicos del sector agropecuario y agroforestal colombiano, se enfrentan cada vez más a la necesidad de incorporar herramientas modernas de gestión (Montañez y Castellanos, 2007), mediante las cuales logren alcanzar la competitividad y productividad necesarias para el fortalecimiento y crecimiento sostenible del sector con la ayuda de la innovación

y el desarrollo tecnológicos como factores clave para el desarrollo de estos sistemas. Sin embargo, como lo plantean Castellanos *et al.* (2007), los países con economías emergentes podrán ser competitivos en la medida que asimilen para su desarrollo productivo áreas y tecnologías pertinentes, para transformar sus ventajas comparativas en factores de competitividad mediante la agregación de conocimiento y la toma de decisiones estratégicas.

Conforme con lo establecido, este artículo busca proporcionar un marco conceptual y metodológico para el fortalecimiento de la innovación tecnológica a través del direccionamiento de la investigación y el desarrollo tecnológico en sistemas agroindustriales con un enfoque prospectivo, planteando la gestión tecnológica como base en la generación de ciertos lineamientos a través de la aplicación y articulación de herramientas de la inteligencia tecnológica como lo son: el diagnóstico tecnológico, *benchmarking*, vigilancia tecnológica y comercial, y prospectiva tecnológica. Estas herramientas, al ser empleadas eficientemente, permiten un óptimo manejo y análisis de la información disponible que al transformarla en conocimiento permitirá la adecuada gestión de los recursos para el diseño, producción, mejoramiento y/o comercialización de tecnologías, de productos, operación, procesos y equipos, a través de la generación de planes y estrategias tecnológicas para la toma de decisiones acertadas en el momento apropiado.

1. Marco conceptual aplicado a los sistemas de gestión de la innovación

La investigación se ubica en la integración de la gestión y la innovación tecnológica a través de sistemas de inteligencia en donde se agrega la gestión del conocimiento y el desarrollo de estrategias para incidir de manera más certera en el mercado. A continuación se realiza una breve descripción del concepto de innovación e innovación tecnológica y cómo ella se debe apoyar en estructuras que permitan llevarla a cabo.

1.1 La innovación tecnológica como herramienta de competitividad y sostenibilidad

El concepto de innovación ha sido propuesto por diversos autores. Drucker (1985) propone que es el medio por el cual explotar el cambio como una oportunidad para un negocio diferente; es la acción de dotar a los recursos con una nueva capacidad de producir riqueza, valiéndose de todas las variables posibles en el fortalecimiento de una actividad. Schumpeter (1942) expresa que la innovación es un cambio histórico e irreversible en la manera de hacer las cosas. Según

Tabla 1. Tipología de la innovación (Takala, 2007).

	Producto	Servicio	Proceso	Modelo de negocio
Transformación (Disruptiva)	Ejemplo: carros en lugar de caballos, e- Mails en lugar de cartas.	Ejemplo: bancos virtuales, GPS, servicios basados en ubicación.	Ejemplo: personal customization, Nike ID.	Ejemplo: modelos de negocio basados en la publicidad, Google.
Radical (Breakthrough innovation)	Ejemplo: carros impulsados por hidrógeno.	Ejemplo: un nuevo tipo de hipoteca, mapas digitales.	Ejemplo: diseño rápido y procesos de mensajería.	Ejemplo: distribución de ventas en línea, compañías de capital de riesgo.
Incremental (desarrollo continuo)	Ejemplo: un nuevo modelo de carro.	Ejemplo: versiones de mapas nuevos y más precisos.	Ejemplo: mejoramiento de un proceso productivo.	Ejemplo: entretenimiento y Spas.

Castellanos (2002), que cita a Snarch (1998), la innovación abarca un proceso en donde una idea nueva se lleva a un uso productivo. Battini (1994) afirma que la innovación debe buscar imponerse en el mercado, puesto que, de no ser así, sólo dará una oportunidad a la competencia. El Manual de Oslo (versión 1992) dice que la innovación puede ser la resultante de un proceso sistemático y organizado que se basa en el conocimiento de las ciencias básicas y en la compra de tecnología exógena o para aquellos que requieren de pequeños cambios que no requieren grandes inversiones.

La innovación puede surgir de varias maneras, desde la simple mejora de un producto hasta una manera radical de manejar un negocio. Takala (2007) la clasifica según el objeto de innovación (ver Tabla 1).

De manera complementaria, los manuales de la OECD¹ (Oslo, Frascatti y otros trabajos) profundizan en la definición de esta clasificación, incluyendo además innovaciones en organización y gestión, arquitectural, de nicho comercial, en proyectos (Ait-El-Hadj, 1990). De igual manera que Takala (2007), Tidd (2001) hace una clasificación similar incluyendo la innovación intangible, dando lugar a aquel conocimiento generado que no necesariamente va insertado en el producto. Generalmente, argumenta, la innovación se asocia con cambios físicos; sin embargo, las experiencias van dejando un legado de conocimiento que dará lugar a cambios no tangibles, como por ejemplo nuevas maneras de hacer el trabajo o de estrechar relaciones con clientes y otros mercados.

La innovación no se limita únicamente al concepto que involucra generar algo nuevo; es ampliamente complementada dadas las múltiples definiciones citadas anteriormente que abarcan un marco más extenso. Un ejemplo más se tiene con la definición del Siste-

ma Nacional de Innovación, que se concibe como una estrategia empresarial relacionada con el desarrollo de nuevos procesos y productos, con la adquisición y adaptación de nueva tecnología y con cambios en las prácticas gerenciales y aspectos organizacionales de la empresa, con lo cual es posible incrementar su productividad y su competitividad, logrando mantener o mejorar un posicionamiento en el mercado (Colciencias, 2009 *on line*).

La innovación tecnológica integra varios de estos conceptos. Se concibe como un proceso que consiste en relacionar oportunidades con necesidades, generando un paquete tecnológico que tiene por objetivo introducir o modificar productos o procesos en el sector productivo con su consecuente comercialización. Según Waissbluth (1990), consta de etapas basadas en la información técnica del entorno, así: reconocimiento de la oportunidad, generación de la idea, formulación de la idea, solución del problema, desarrollo y uso y difusión de la solución (algunos de los modelos trabajados pueden revisarse en Ramírez y Castellanos, 2008). Lo anterior, según Bocchetto (2001b), enmarcados en importantes escenarios o senderos de la innovación tecnológica como: a) las nuevas demandas tecnológicas (potenciales competitivos, adaptación de productos a los desafíos de nuevos mercados, impactos ambientales, etc.); b) los ejes estratégicos (mejoramiento de los perfiles de competitividad, orientación para priorizar los planes de acción específicos, etc.); c) concretar saltos tecnológicos de competitividad, entre otros. Este autor añade que es por ello que la innovación tecnológica tiene el papel importante en el mejoramiento de la eficiencia y eficacia de las cadenas agroalimentarias para adaptarlas a las nuevas exigencias de los mercados. Es la condición básica para mantenerse en la carrera de la competitividad internacional en el mediano plazo.

De esta manera, ante la necesidad de manejar el factor tecnológico como aspecto estratégico en las orga-

1 OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. Sitio web: <http://www.oecd.org/>

nizaciones productivas para potencializar la innovación tecnológica, han surgido nuevos canales de desarrollo como la gestión tecnológica (Castellanos, 2007). Esta ha evolucionado partiendo inicialmente de un enfoque administrativo, científico y tecnológico a través de políticas públicas, donde la tecnología que se desarrollaba partía únicamente de la originalidad y la genialidad obtenidas en forma individual. Posteriormente, se enfatizó en la creación de las unidades estructuradas de I+D en las empresas, el fortalecimiento del concepto de proyecto y el establecimiento de grupos y centros de investigación. A continuación se describen algunos aspectos y herramientas relacionadas con la gestión de la tecnología.

1.2 La gestión tecnológica y su aplicación en los sistemas agroindustriales a través de sus herramientas

Durante las últimas dos décadas del siglo pasado, la gestión tecnológica se formuló en sistemas y procesos de aprendizaje, fortaleciendo mecanismos de desarrollo tecnológico como la innovación y la transferencia de tecnología. Así mismo, la consolidación de la gestión de tecnología evidenció la prioridad otorgada a la generación y aplicación de conocimiento en los procesos productivos, lo que se reflejó en nuevos productos y bienes de capital implementados en la producción. Según Castellanos (2007), a pesar de la inserción de la gestión tecnológica en países con economías emergentes, sus dinámicas se retrasaron en algunos casos hasta en diez años respecto de los avances generados en las economías líderes en el mundo.

En la actualidad, el sector agroindustrial debe tomar sus decisiones en forma eficaz y eficiente para responder al ritmo con el cual las tecnologías entran al mercado y cómo ellas juegan un papel fundamental en la obtención de productos de calidad que sean altamente competitivos. La innovación, o en este sentido, la gestión de tecnología, ha evolucionado y, si bien retoma las bases y el valor de las etapas anteriores de su desarrollo, hoy se proyecta desde la gestión de la información y su transformación en conocimiento, considerado como motor impulsor de la productividad y el desarrollo económico del siglo XXI.

Herramientas de gestión tecnológica

Las ventajas ofrecidas por las herramientas de gestión tecnológica se potencializan cuando se tienen claro no solo los objetivos de utilizarlas sino cuando, además, se visualizan los posibles resultados que se quieren lograr. En ese sentido, se describirán a continuación algunas herramientas de gestión tecnológica, incluyendo la perspectiva tecnológica.

-Diagnóstico tecnológico como punto de partida para la identificación de oportunidades y limitacio-



nes de la agroindustria. En una cadena agroindustrial es imprescindible entender la problemática que afronta la misma e identificar las necesidades generales. Todo lo que la cadena hace implica tecnología de algún tipo, la cual tiene un impacto importante sobre factores de calidad y competitividad (Porter, 1987). Los análisis de información secundaria, a partir de estudios de diagnóstico anteriores, permiten establecer la evolución y estado actual de las variables que determinan el desempeño de los sistemas productivos, y establecer tendencias y factores críticos que obstaculizan o potencializan la competitividad de la cadena productiva. Por ello, el análisis de documentos y tendencias obtenido de la recopilación de información secundaria contribuye enormemente a la caracterización de la cadena productiva. Así mismo, las deficiencias encontradas en este análisis permiten y justifican la planeación y realización de trabajos de campo que tienen como fin complementar y validar información valiosa para el análisis de la cadena lo que es considerado como recopilación de información primaria.

-Benchmarking como herramienta de comparación del desempeño de la agroindustria. La expre-



sión inglesa *benchmarking* significa “punto de referencia”, es decir, algo que sirve como una norma (referencia) contra la cual otras cosas son comparadas y medidas. Es un conjunto de procedimientos mediante los cuales sectores como la agroindustria comparan su desempeño, contra su propio desempeño pasado, o contra el de otros sectores comparables (Linares y Salamanca, 2003), revisando prácticas, procesos, productos, servicios, políticas e indicadores de las organizaciones que, por tener las mejores prácticas, son consideradas líderes, para poder identificar, adaptar e implementar estrategias que permitan el mejoramiento del desempeño empresarial. Sin embargo, como lo explica Bocchetto (2001a), la mera reproducción de avances de los competidores no basta para garantizar posición competitiva favorable; es necesario el desarrollo de capacidad innovadora.

-Vigilancia tecnológica y comercial en el conocimiento de tendencias en tecnologías y mercados. La importancia de la vigilancia tecnológica en el contexto de las economías emergentes es entendida cada vez más como el esfuerzo realizado por un sector para la búsqueda, análisis y difusión de información científica y tecnológica, permitiendo la identificación de tendencias emergentes y decadentes en el desarrollo tecnológico, lo cual prepara a los sistemas

productivos para anticiparse a los cambios (Escorsa y Maspons, 2001). Es así como los sectores pueden establecer dinámicas en el desarrollo tecnológico y científico de las áreas de interés, incorporando a sus actividades de investigación, desarrollo e innovación, elementos que permitan seguir tendencias que mejoren su posicionamiento en el mercado actual.

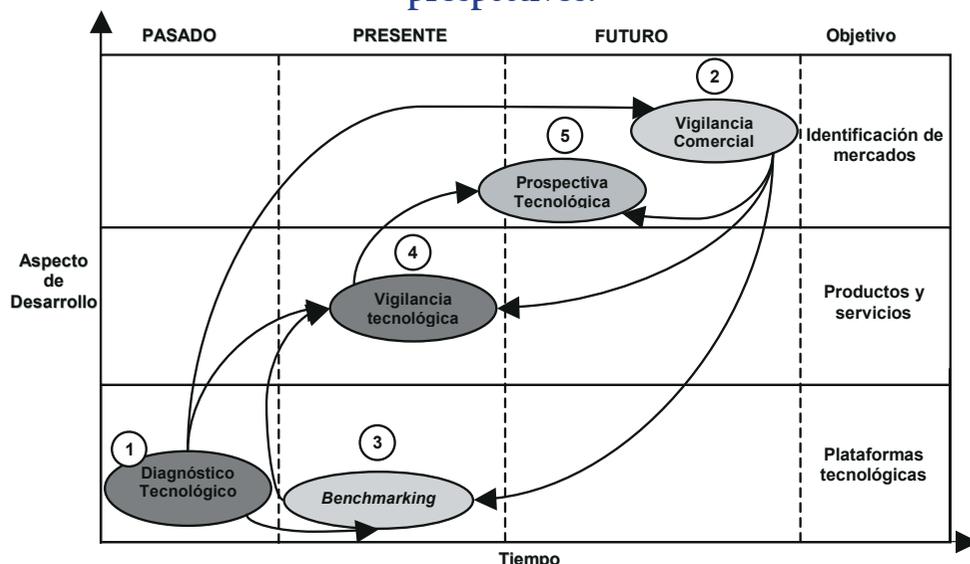
De este modo, la identificación de líderes, tendencias y redes de investigación aportará bases para definir estrategias de acortamiento en las brechas tecnológicas de la cadena productiva, diferenciando entre las tecnologías de base², clave³, de paso⁴ y las emergentes⁵, entre otras. Las tecnologías de paso y las emergentes son en extremo fundamentales, debido a que pueden llegar a ser más significativas en un marco estratégico.

Por otro lado la vigilancia comercial brinda elementos importantes para la generación de ventajas competitivas, así como para el análisis de la competitividad de una actividad productiva. El análisis del mercado permite a los sistemas productivos conocer el estado actual de la actividad comercial en el propio sector económico donde se desenvuelve así como de industrias relacionadas de manera directa e indirecta. Un análisis como este permite establecer tendencias de mercado, principales competidos, líderes del mercado y perfiles empresariales, para brindarle a la cadena algunas posibilidades para potencializar la comercialización de los productos existentes o las bases para incursionar con productos innovadores.

-Prospectiva tecnológica como herramienta estratégica en la gestión de la innovación. Esta herramienta ha sido ampliamente definida; estudios realizados por varios autores como Escorsa y Manpons (2001), Cotec (1999) y Martín (2000) demuestran que está constituida por un conjunto de análisis y estudios encaminados a explorar o “predecir”, con cierto nivel de confianza, posibles estados futuros de la tecnología y su influencia en un determinado sector, de tal manera que ayude a comprender cuáles son las variables que pueden modelar su futuro a largo plazo. La prospectiva tecnológica no propone una única solución o un único

- 2 Tecnologías que no ofrecen ninguna ventaja competitiva ya que todos los actores de la industria tienen igual acceso a ellas. Shenhar y Adler (1999) (citado por Castellanos, 2007).
- 3 Tecnologías que son indispensables para la generación de la ventaja competitiva, puesto que ofrecen la oportunidad para la diferenciación significativa de proceso y de producto. Shenhar y Adler (1999) (citado por Castellanos, 2007).
- 4 Tecnologías que todavía no se han introducido en la industria, aunque poseen potencial comprobado para convertirse en tecnologías claves. Shenhar y Adler (1999) (citado por Castellanos, 2007).
- 5 Tecnologías que están en el horizonte, aún no se han puesto a prueba, pero son potencialmente importantes. Shenhar y Adler (1999) (citado por Castellanos, 2007).

Figura 1. Ruta metodológica para desarrollar estudios prospectivos.



Fuente: Adaptado de MADR-UN (2006).

escenario futuro; han de estar presentes varias posibles soluciones, hasta quizás quedar reducida a una única, según vaya avanzando el tiempo. Algunos de estos escenarios posibles pueden ser una opción no deseable y, por ende, se presenta la oportunidad de poder tomar todas las medidas posibles para que no llegue a ser una realidad en el futuro (Martín, 2000).

En esta metodología de gestión tecnológica se reconocen y se manejan herramientas que permiten la exploración de las fuentes de información, primaria o secundaria, para identificar la evolución de los factores y variables que determinan el desarrollo del sistema agroindustrial prospectado. El análisis prospectivo de cadenas productivas requiere que se establezcan un conjunto de herramientas que se ajusten a la complejidad y la especificidad del sistema bajo análisis, el conocimiento de los expertos del sector en las técnicas prospectivas, así como de los alcances y tiempos de ejecución del estudio.

Hasta aquí se han revisado un conjunto de herramientas de gestión tecnológica, que en algunos escenarios pueden ser utilizadas de manera individual. Pero el uso integrado de estas herramientas enriquece el ejercicio, tal y como lo muestra la Figura 1 a través de una ruta metodológica, involucrando el concepto de roadmapping tecnológico, ruta que permite la interacción de las herramientas de análisis de información en los niveles de la tecnología, los productos, y el mercado, para llegar a encontrar alternativas y tendencias de desarrollo futuro. No obstante, la ruta puede modificarse según el sector y los objetivos de aplicación.

Cabe resaltar que es posible utilizar un mayor o menor número de herramientas dependiendo del nivel de

rigurosidad con que se planee el análisis. Así mismo, el orden en que es posible abordar cada una de estas herramientas puede variar dependiendo de la dinámica y de las características propias del sistema agroindustrial que se encuentre bajo estudio.

Cuando se comienza a involucrar la interrelación y aplicación de estas herramientas incluyendo en su desarrollo más componentes como la gestión y generación del conocimiento y la formulación e implementación de estrategias de desarrollo tecnológico, es posible hablar de sistemas de

inteligencia tecnológica. A continuación se describe el sistema de inteligencia tecnológica (IT) aplicado hasta ahora en los sistemas agroindustriales colombianos para generar agendas de desarrollo tecnológico y, por ende, para fortalecer la innovación tecnológica.

2. La inteligencia tecnológica como soporte del direccionamiento estratégico y la innovación tecnológica

Al igual que en la innovación, muchos autores han intentado definir la IT, entre los que sobresale Heiser quien dice que consiste en el seguimiento o exploración y análisis estratégico del progreso de la ciencia y la tecnología, con el objeto de apoyar a las organizaciones en la gestión de la tecnología para que tomen decisiones correctas en el tiempo apropiado (Escorsa y Maspons, 2001). Para Pavón e Hidalgo, la IT es la actividad organizada para la búsqueda y el manejo inteligente de la información tecnológica. Trata de buscar información sobre la tecnología utilizada y la frontera tecnológica en la que se ubica

6 BioGestión es un grupo de investigación categoría A (máxima categoría otorgada a grupos de investigación en Colombia), adscrito a la Universidad Nacional de Colombia y específicamente al Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial de la sede de Bogotá D.C. Este grupo se estructura como un equipo integrado por docentes y estudiantes de la Universidad, pertenecientes respectivamente a las Facultades de Ingeniería, Ciencias Económicas y Agronomía, el cual articula sus trabajos en torno a la línea de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad, creado hace aproximadamente diez años. Página Web: www.biogestion.unal.edu.co



la empresa con particular énfasis en las disciplinas básicas del camino tecnológico elegido, así como evaluar las alternativas tecnológicas y la prospectiva tecnológica con sus consecuencias. La Inteligencia Tecnológica, en su sentido más amplio, se puede definir como el proceso de búsqueda, manejo y análisis de información sobre desarrollos, eventos y tendencias en cuanto a tecnologías de producto y proceso, de mercado, de política, etc. de las áreas en las cuales se desarrolla un sistema productivo, permitiendo el diseño de estrategias para la toma de decisiones tecnológicas y no tecnológicas acertadas en el momento apropiado (Torres *et al.*, 2007).

En el desarrollo de la aplicación integrada de herramientas de gestión tecnológica como las descritas anteriormente, como primer componente del sistema de inteligencia tecnológica actualmente utilizado para el direccionamiento estratégico de algunas cadenas

productivas colombianas, el cual fue desarrollado por BioGestión⁶, se deben tener en cuenta dos componentes más, a saber:

-Generación de conocimiento. Este componente es esencial para el sistema de inteligencia tecnológica, por la importancia que los sectores le han otorgado, haciendo que estas se ocupen ahora, con renovado interés, en saber cómo crearlo, emplearlo, compartirlo o utilizarlo de manera más eficiente. El sistema de inteligencia tecnológica parte de la definición de objetivos y problemáticas del sistema productivo, permitiendo la identificación de fuentes de información para la adecuada implementación de las herramientas, mediante las cuales se reconoce, interpreta y analiza la información disponible, generando finalmente conocimiento estructurado que debe ser difundido dentro de la organización para su posterior convalidación y ajuste. Este es un proceso continuo, integrador y dinámico de gestión de la variable tecnológica, que permitirá la definición de estrategias y el aprendizaje continuo.

-Formulación e implementación de estrategias de desarrollo tecnológico. La gestión tecnológica consiste en plantear el desarrollo de los sistemas productivos a partir de la generación e implementación de estrategias, teniendo como base planes tecnológicos y organizacionales. Por ello, el tercer componente propuesto para el sistema de inteligencia tecnológica se traduce en el cumplimiento de sus objetivos y expectativas misionales, concretándose en la toma de decisiones y en la formulación de estrategias, con la consecuente medición de impactos en el corto, mediano y largo plazo, generando ventajas competitivas a partir de la variable tecnológica y su gestión (Mintzberg y Brian, 1993, citado por Castellanos, 2007).

La estrategia resultante de la actuación de estos componentes estará más relacionada con procesos de desarrollo de nuevos procesos y productos; en otras palabras, estará por el camino de la innovación tecnológica. A continuación se describe brevemente la aplicación de este sistema en algunos sectores productivos y económicos colombianos.

2.1 Aporte de la inteligencia tecnológica en la innovación de sectores económicos y productivos colombianos

La aplicación de los sistemas de IT ha representado una base importante para la gestión de innovación tecnológica incitando a fortalecer la organización

⁷ La floricultura emplea un promedio de 15 personas por hectárea, mientras que el cultivo de café, la segunda actividad agrícola en densidad de personas por hectárea emplea un promedio de 0.8 personas por hectárea



agroindustrial alrededor de grandes plataformas de negocios y tecnológicas que impulsen el acceso a terceros mercados y que potencialicen los mecanismos para expandir su desarrollo económico y social.

En Colombia, los obstáculos presentados para alcanzar sistemas productivos de calidad y eficiencia, así como la ausencia en la tendencia a adaptar modelos y tecnologías foráneas dependen mucho de la falta de innovación. Estos obstáculos se pueden superar partiendo del hecho de que la creatividad, habilidades y conocimientos de las empresas del sector agroindustrial deben constituir el pilar de los cambios tecnológicos requeridos y la generación de invenciones pertinentes.

Existen diferentes aplicaciones de desarrollos metodológicos enfocados hacia la innovación tecnológica usadas sobre sistemas agroindustriales. Cada una de ellas difiere de acuerdo con las especificidades y características en las dinámicas propias del sistema; entre ellos se destacan estudios realizados en cadenas productivas como las de cacao, tabaco y fique, empresas dedicadas a la biotecnología y sectores comerciales como el de electrodomésticos y software. En estos se dan a conocer las características de la aplicación de la propuesta metodológica en IT como soporte a la definición del direccionamiento estratégico de la cadena productiva, evidenciando sus potencialidades y retos en ese direccionamiento estratégico. Se da a entender cómo el hecho de emplear herramientas de gestión proporciona elementos necesarios para obte-

ner una mejor explotación de la tecnología y, por ende, dar salida a innovaciones tecnológicas efectivas.

3. Gestión de la innovación aplicada al sector floricultor colombiano

El sector floricultor colombiano se destaca como actor elemental y activo en el desarrollo del país y como un protagonista importante en el mercado mundial, ocupando el segundo lugar de importancia en exportaciones mundiales después de Holanda. No solamente es la actividad agrícola que más empleo genera por unidad de área en el país⁷ sino que además ocupa un espacio relativamente pequeño. A pesar de las oportunidades en el mercado mundial y del grado de posicionamiento en el que se encuentra la floricultura colombiana, existen problemas en cuanto a calidad, competitividad y eficiencia. Los altos costos de producción, la constante fluctuación en las tasas de cambio y el incremento en el precio de los insumos se ven reflejados en la reducción de la inversión en infraestructura y en tecnología, limitando los avances en productividad, eficiencia y calidad del producto final, haciendo que cada día sea más complejo competir en mercados internacionales que se encuentran con un nivel de saturación mayor en cuanto a productos y nuevos competidores se refiere.

La IT, manejada a partir de herramientas de gestión tecnológica, permite identificar los componentes que hacen parte de un sistema productivo. En el caso de la cadena productiva de flores y follajes, se estudiaron, a través de estas herramientas, las variables tecnológicas que involucran, afectan, limitan o dan oportunidades al sector teniendo en cuenta un enfoque prospectivo. Implementar metodologías como las descritas en este artículo proporciona diferentes ventajas, ya que al utilizar herramientas hace que se complementen unas con otras debido a que se maneja información de diferentes fuentes (de la empresa, clientes, proveedores, entorno científico y tecnológico, etc.).

Reconocer las capacidades de innovación tecnológica que tiene el sector floricultor, así como aquellas capacidades de gestión tecnológica desarrolladas a través del diagnóstico tecnológico es primordial sobre todo en aquellos países donde el sector está altamente tecnificado como es el caso de Holanda, donde los rápidos avances tecnológicos ponen a prueba su adaptabilidad y habilidad para responder adecuadamente a los nuevos requerimientos de mercado y competitividad. Así mismo, mediante el *benchmarking* se trabajó en obtener un conocimiento profundo de los procesos de diferentes empresas, estableciendo como modelo el mejor proceso desarrollado para optimizar procesos en empresas del sector floricultor colombiano.

Mediante la vigilancia tecnológica se presentaron las tendencias en investigación y desarrollo tecnológico. Al ser identificadas estas tecnologías, pueden realizarse alianzas en cuanto a apropiación y transferencia de tecnologías básicas las cuales pueden ser aplicadas al sistema productivo en forma satisfactoria, para generar una mayor competitividad y posicionarse con productos de calidad con los que se satisfagan los principales mercados en el consumo mundial de productos ornamentales. Se considera esto en especial para el caso de mercados en crecimiento como aquellos pertenecientes a la Unión Europea, Rusia y Japón, ya que son evidentes algunas variables que obstaculizan un crecimiento más acelerado del sector, como la gran dependencia que tiene Colombia hacia la innovación generada por otros países como Holanda e Israel, líderes en investigación en genética y desarrollo de nuevas especies atractivas para el mercado, lo cual imposibilita a los floricultores competir con productos innovadores.

Así mismo, emplear estas herramientas permite identificar las tecnologías más aptas donde sea posible incrementar los rendimientos por hectárea no necesariamente expandiendo las áreas de producción. Igual que en los principales países productores, es posible crecer “hacia dentro” sin arriesgar la calidad del producto final, y por el contrario aprovechando en una forma más óptima los recursos necesarios para la producción, siendo cada vez más amigables con el ambiente, incrementando la competitividad en estos y otros mercados internacionales. Finalmente, con la aplicación de la prospectiva tecnológica, exploraron escenarios futuros en los cuales el sector floricultor colombiano se puede desenvolver en una forma óptima, consolidando y fortaleciendo su papel de gran exportador de flores y follajes en un entorno de calidad, competitividad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.

Conclusiones

A través de los avances en la gestión tecnológica se ha evidenciado que, en sistemas agroindustriales, es cada vez más necesario manejar adecuadamente la información que proviene de su interior y del ambiente que los rodea o lo influencia, con el fin de aprovecharla al máximo y generar a partir de ella soluciones a las problemáticas que enfrentan. Esto ha llevado a que se desarrollen metodologías centradas en el seguimiento y estudio de la información de carácter tecnológico y su impacto en el desarrollo organizacional, como la vigilancia y la prospectiva tecnológica que proveen al sector del conocimiento necesario sobre nuevas tendencias en investigación y desarrollo adecuadas para llegar a través de la innovación tecnológica a niveles de calidad y competitividad deseados en el futuro propuesto.

La aplicación de la IT en cadenas productivas agroindustriales tiene particularidades importantes en cuanto a la confianza de los actores hacia la metodología, su participación y la transferencia de conocimiento al interior del sistema. Así mismo, es de resaltar que deben generarse unidades de inteligencia tecnológica que soporten la continuidad de los procesos y se constituyan en estructuras para el redireccionamiento de las cadenas productivas en el entorno cambiante de la actualidad.

En Colombia, el sector agroindustrial debe responder a todas las demandas establecidas por mercados internacionales que se encuentran en un constante crecimiento, los cuales exigen cada vez más productos de alta calidad, que sean amigables con el ambiente y que generen una sostenibilidad socioeconómica para el país. Para llegar a ello, se requieren nuevos modelos de desarrollo tecnológico mediante los cuales se de solución a problemas que en la actualidad enfrentan los sistemas agroindustriales, entre ellos el sector floricultor colombiano, en lo que se conoce como gestión tecnológica.

Las cadenas productivas deben estar al tanto de las estructuras creadas por la globalización económica, caracterizada por la apertura de los mercados, el consecuente aumento del comercio internacional, la reorganización espacial de la producción y la búsqueda permanente de ventajas comparativas y de competitividad para generar innovaciones tecnológicas. Es por ello que los sistemas de IT con un enfoque prospectivo se plantean como una herramienta completa para adecuar sus procesos y productos a las necesidades del mundo y de la sociedad en la cual se desenvuelven adaptándose con rapidez a los vertiginosos cambios y demandas en el mercado.

Bibliografía

- Ait-El-Hadj, S. 1990. *Gestión de la tecnología, la empresa ante la mutación tecnológica*. Ediciones Gestión 3000.
- Battini, P. 1994. *Innovar para ganar*. Editorial Limusa, México.
- Bocchetto, R. M. 2001a. *Nuevas demandas y desafíos del sistema agroalimentario y agroindustrial en el Mercosur ampliado: opciones para la integración tecnológica*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Montevideo, Uruguay. Abril 2001. Disponible en: <http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repica/B0625E/B0625E.PDF>
- Bocchetto, R. M. 2001b. *Priorización de la innovación tecnológica regional y las nuevas demandas del sistema agroalimentario y agroindustrial en el Mercosur ampliado*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. México, D.F. Mayo 2001. Disponible en: <http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repica/B0627E/B0627E.PDF>
- Castellanos, O., C. Jiménez, F. Carrillo, y A. Castro. 2002. *Análisis conceptual y metodológico de la innovación tecnológica*. Ingeniería y Competitividad, Vol. 3.
- Castellanos, O. 2007. *Gestión tecnológica: de un enfoque tradicional a la inteligencia*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Castellanos O., L. M. Torres, S. Fonseca, V. Montañez y A. Sánchez. 2007. *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tec-*



nológico para la cadena productiva cacao-chocolate en Colombia. Grupo de Investigación y Desarrollo BioGestión/Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Giro Editores, Bogotá.

Colciencias Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas", 2009. *Sistema Nacional de Innovación*. Página Web www.colciencias.gov.co. Consultado en 2009.

Cotec. 1999. Fundación para la innovación tecnológica. *Vigilancia tecnológica*. En: Documentos Cotec sobre oportunidades tecnológicas. España.

Escorsa, P. y R. M. Maspons. 2001. *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Editorial Prentice Hall.

Drucker, P. 1985. *La innovación y el empresario innovador*. Ed. Edhasa.

Linares, N. y Y. Salamanca. 2003. *Determinación de la capacidad de interacción de las empresas en un ambiente competitivo. Caso: empresas biotecnológicas*. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. Escuela de Administración de Empresas y Contaduría Pública, Bogotá.

Martín Pereda, J. A. 2000. *Prospectiva tecnológica: una introducción a su metodología y a su aplicación en distintos países*. México.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR y Universidad Nacional de Colombia. 2006. *Estudio prospectivo en la cadena productiva*. Observatorio de Agrocadenas. Bogotá D.C., Colombia.

Montañez, V. y O. Castellanos. 2007. *Aplicación de la inteligencia tecnológica para el direccionamiento estratégico de sistemas de integración productiva. Caso: cadena productiva del tabaco en Colombia*. Ponencia en el IX congreso anual de la Academia de Ciencias Administrativas ACACIA.

Mosquera, E. L., J. J. Hurtado y C. Chilito. *Gestores de innovación en agroindustria rural GIAR*. Proyecto de Desarrollo Agroempresarial Rural, CIAT. s.f. Disponible en: <http://www.ciat.cgjar.org/iir/gjar.htm>. Consultado en 2009.

Pavón, J. y A. Hidalgo. Gestión e Innovación. 1999. Un enfoque Estratégico. Ediciones Pirámide, España.

Porter, M. 1987. *Ventaja competitiva*. Compañía Editorial Continental S.A., México.

Ramírez, D. C. y O. F. Castellanos. 2008. *Sistemas I+D+i como marco referencial para fortalecer la innovación tecnológica en la investigación en ingeniería*. En: Memorias, Primer Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, Bogotá, Colombia. Agosto 14 y 15 de 2008.

Schumpeter, J. 1942. *Capitalismo socialismo y democracia*. Harper Colophon Edition.

Takala, M. 2007. *Innovation – Expanding Definitions, Measures and Zeasurement*. Presentation for Rendez Steering Group, March 14, 2007.

Tidd, J., J. Bessant y K. Pavitt. 1991. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. Editorial John Wiley and Sons Ltd.

Toledo, F. O. C. 2002. *Innovación tecnológica en la agroindustria de exportación de la región del Maule*. Tesis de la Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Agrarias, Ed. Talca.

Waissbluth, M. 1990. *El paquete tecnológico y la innovación*. En: Conceptos Generales de Gestión Tecnológica - Colección Ciencia y Tecnología, No. 26.





Reconversión tecnológica: acciones a la mano para mejorar la eficiencia en las empresas

Por **Rebecca A. Lee**

Directora Ejecutiva, Ceniflores
rebeccal@asocolflores.org

Antecedentes de la innovación en la floricultura colombiana

La innovación ha sido parte integral del desarrollo de la floricultura colombiana. Empezó con la manera en que la zona geográfica fue seleccionada: fue gracias a un estudio del entonces estudiante de maestría David Cheever en la Universidad de Colorado, quien determinó hace más de 40 años las mejores zonas agroclimáticas para la producción de clavel a nivel mundial, siendo Colombia la mejor.

Desde los inicios de la floricultura colombiana, los empresarios trabajaron con base en ensayo y error, trayendo consultores internacionales desde países con sectores ya establecidos. Algo de intercambio de información ocurrió entre cultivadores con lo cual se llegó a la constitución de la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, Asocolflores, en 1973. La

Resumen

En estos tiempos de dificultad económica que afecta particularmente el sector floricultor colombiano, Ceniflores se ha enfocado hacia alternativas para la reconversión tecnológica del sector. Se resalta aquí que el hecho de innovar no es nuevo para este sector; de hecho, en gran parte su éxito en las cuatro décadas de su existencia se debe a la capacidad de buscar e implementar técnicas novedosas en producción y poscosecha. Se ofrecen algunas ideas sencillas para mejorar la eficiencia de las empresas en ambas áreas.

existencia de esta agremiación fue crítica para la solución del problema de transporte ya que en ese entonces, la infraestructura del aeropuerto Eldorado era menos que suficiente.

En los años 80 surgió el problema del *Fusarium* en el clavel, para lo cual la respuesta fue la producción



Foto 1 y 2. Uso de bombillos ahorradores para más eficiencia.

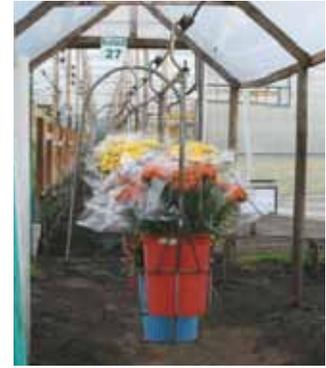


Foto 3. Cablevía para el transporte interno de flores.

sin suelo de este cultivo con el uso de cascarilla de arroz, sustrato todavía muy particular a Colombia. En cuanto a diseños de invernadero, los primeros tipos usados fueron muy rudimentarios, simplemente buscando la protección de los cultivos frente a la lluvia. Con el tiempo, se han ido volviendo más complejos, para incluir los espaciales, techos más altos, metal en vez de madera, mejor ventilación y la posibilidad de cerramiento cenital. Más recientemente, con el uso de equipos más sofisticados como sistemas de calefacción y riego con base en demanda, entre otros.

Retomando el resumen presentado por Fonseca *et al.* (2004), recordamos que la evolución tecnológica del país hasta ese año se puede dividir en tres periodos:

- Desde los primeros años de la década de 1960 hasta 1978, caracterizado por pocas empresas concentradas en crisantemos (pompón) y clavel, con tecnología llave en mano, asistencia técnica extranjera, incipiente experiencia local e inicio del entrenamiento de profesionales nacionales.
- Entre 1978 y 1990, caracterizado por un incremento importante en la producción de rosas, cultivo más exigente en tecnología y capital, por la adaptación de tecnología, por la preparación de técnicos nacionales, por una mayor experiencia colombiana y por la asistencia técnica compartida entre extranjeros y nacionales.
- Desde 1990 a la fecha del artículo (2004), caracterizado por la diversificación de la producción, exportando más de 50 especies; por el incremento de empresas y hectáreas sembradas; por nuevas exigencias para el mercadeo de productos novedosos como los bouquets; por asistencia técnica nacional; por el interés de las universidades en temas de investigación del sector, así como la aparición de problemas co-

munes como la roya blanca del crisantemo, el *Thrips palmi*, y más recientemente, el mildew veloso.

El gremio, a través de estas etapas, ha realizado desarrollo tecnológico para producir flores de calidad, aunque cabe anotar que han sido esfuerzos individuales de las empresas, con alto costo de inversión duplicada en investigación adaptativa de prueba y error. El sector ha estado invirtiendo en investigaciones individuales, seguramente duplicando esfuerzos en muchos casos.

De esta manera, se observa que la innovación ha sido muy importante para lo que es el sector hoy en día.

Por otro lado, definitivamente, compartir información aumenta la tasa de innovación. Por ejemplo, seguramente sin el trabajo conjunto, luego de 19 años de campañas fitosanitarias para mantener bajo control la roya blanca del crisantemo, los resultados actuales no se hubieran logrado. En el mismo sentido de proponer innovaciones, el estándar socio-ambiental diseñado e implementado en el sector (Florverde®) hace que no se permita la entrada tan fácilmente de otros sellos que simplemente llegan a dictar lo que se debe hacer: se construyen la capacidad y el conocimiento locales. Un tercer ejemplo es la red de monitoreo de clima, Ceniclima. Esta red, establecida por la empresa Canal Clima por solicitud de Ceniflores con base en una necesidad sentida del sector, es usada por los floricultores de la Sabana de Bogotá y del oriente antioqueño como herramienta de toma de decisiones, oportunas y con información precisa. Inaugurada el 4 de septiembre de 2009, ya la noche del 10 al 11 de septiembre se demostró su utilidad, evitando posibles daños por una helada al emitir una alerta a las 10 p.m. para la zona de Sopó. Aunque cada empresa floricultora podría instalar un equipo y un sistema propio, sería una inversión grande como para que todos lo hagan, mientras que la instalación de estaciones ubicadas estratégicamente permite una base de información útil para todos.



Foto 4. Transporte interno de gérbera en California.



Foto 5. Caja flor doble propósito.



Foto 6. Automatización de boncheo en California.

La maduración del sector y varios intentos previos de crear un centro llevó en 2004 a la creación, por Asocolflores, del Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana, Ceniflores. La iniciativa, en sí, fue una innovación por el modelo virtual de funcionamiento. Ha permitido mantener la flexibilidad necesaria para dar respuestas a los problemas cambiantes de la floricultura a la vez que ha propiciado la creación de una masa crítica de expertos, quienes tienen una vinculación estrecha con el sector a través del desarrollo de proyectos y de la formación de estudiantes. El Centro ha liderado un promedio de 30 proyectos por año en los últimos años, con diferentes grados de complejidad. También ha velado por la entrega de los resultados de los proyectos mediante la elaboración de videos didácticos, manuales prácticos, artículos en la Revista Asocolflores y presentaciones en seminarios y congresos. Las visitas a fincas, en Colombia y en otros países productores de flores, así como la participación en eventos internacionales, permiten un *benchmarking* del conocimiento y del nivel de la innovación promovido por el Centro.

A continuación se presentan algunas innovaciones, la mayoría de bajo costo, que requieren de poco o ningún ajuste para la implementación en las fincas colombianas.

En temas de energía

❑ **Bombillos ahorradores:** Ceniflores ha confirmado que el uso de bombillos de 23 y 27 W dan resultados similares a los de los incandescentes, aprovechando la infraestructura existente en las fincas de pompón y crisantemo. Una segunda fase del proyecto está en curso para profundizar en el tema. También se puede explorar la utilización de material reflector para mejorar la eficiencia de la luz (Fotos 1 y 2).



Foto 7. Túnel en Sun Valley, California.

❑ El estudio de la Universidad de La Sabana incluye, entre sus recomendaciones, optimizar los sistemas de transporte interno de las fincas de la flor y de las plántulas (Fotos 3 y 4).

En temas de insumos

❑ Unificar las referencias de empaques optimizando los diseños, de común acuerdo con los clientes. Para esto se puede consultar el área económica y logística de Asocolflores que está coordinando un proyecto en este tema.

❑ Mejorar la forma de empacar para reducir daños físicos a la flor (Fotos 5 y 6).

❑ Reparar los rotos de los plásticos y las mallas anti-trips de los invernaderos que pueden aumentar la entrada de plagas. Esto ayudará a controlar la cantidad de insectos que pasen a poscosecha y eventualmente a las exportaciones, causando problemas por interceptaciones.

❑ Revisar la calidad de los plásticos de los invernaderos: cada porcentaje de luz reducida equivale



Foto 8. Calentador portátil a base de aceite.



Foto 9. Bandas transportadoras.



Foto 10. Mecanización del amarre.

a un porcentaje de pérdida en producción. Para enfrentarse a ese problema, muchas empresas han recurrido al lavado periódico de los plásticos lo cual, según estas empresas, ayuda también a prolongar su vida útil.

- ❑ Revisar los plaguicidas y otros productos de control fitosanitario para buscar la mayor eficiencia en las rotaciones, reduciendo así el riesgo de crea-

ción de resistencia, pero también tomar en cuenta el costo/beneficio de cada producto. En cualquier caso, el costo de *no* controlar las plagas a tiempo, apoyándose en el monitoreo, es mayor que el de controlar, ya sea por los daños económicos inmediatos causados por las plagas en el cultivo, o por interceptaciones en los puertos de entrada de los países importadores que causan demoras en la nacionalización y posiblemente créditos por reducción en la calidad de la flor por el proceso de fumigación usado.

Relacionados con el cultivo

Investigar y adoptar especies y variedades de ciclo corto para optimizar la inversión.

Usar herramientas sencillas que agilicen los procesos de preparación de los suelos.

- ❑ Aprovechar estructuras más sencillas que los invernaderos como cubiertas. En California, el uso de túneles es muy común (Foto 7). Ya hay unos ensayos en Antioquia con este tipo de infraestructura.
- ❑ Explorar el uso de herramientas móviles para la calefacción de los cultivos más susceptibles al frío, especialmente a las heladas. Aprovechar el manual “Manejo del riesgo climático” (Volumen 4 de la serie Innovaciones en Floricultura” de Ceniflores) para entender mejor el efecto del frío en las flores y conocer algunas alternativas para su manejo (Foto 8).

Poscosecha

- ❑ Minimizar el número de veces que una flor sea manipulada: revisar y optimizar el flujo de actividades en poscosecha.
- ❑ Revisar el proceso de hidratación de las flores, asegurando soluciones libres de bacterias.
- ❑ Revisar el tipo de empaques usados para su transporte.
- ❑ Hacer mejor control de calidad de los ramos: uniformidad de las flores, alineamiento en la base de todos los tallos.
- ❑ Explorar la posibilidad de mecanizar algunos de los procesos, especialmente los que causan cuellos de botella (Fotos 9 y 10).
- ❑ Asegurar la cadena de frío en todos los pasos desde la llegada de la flor a la sala de poscosecha, pasando por su almacenamiento, el transporte en camión hasta el puerto o aeropuerto, los procesos de inspección y cargue en el puerto o aeropuerto colombiano, hasta la recepción por el cliente en el país destino (Foto 11).



Foto 11. Cadena de frío.



Foto 12. Códigos de barra.

- ❑ Usar los estándares mínimos según la especie de flor, desarrollados entre Ceniflores y AFIF (Association of Flower Importers of Florida), disponibles en la página www.afifnet.org y en físico en Asocolflores.

Hacer pruebas de florero con réplicas de la flor enviada para hacer seguimiento a su comportamiento y para verificar posibles créditos.

Finalmente, con temas generales

Implementar el manual de indicadores construido por la Universidad de La Sabana para todas las áreas de la empresa: “medir es un placer” (“*measure is pleasure*”, como nos recordaron los consultores holandeses que se trajeron en 2008). Sin medir, es difícil acertar dónde hay pérdidas de eficiencia y cuáles acciones ayudan a mejorarla.

- ❑ Implementar el sistema de trazabilidad “Flower-track” que recoge requerimientos de Florverde®, campañas fitosanitarias, logísticas y económicos (Foto 12).

- ❑ Implementar *Lean Management*, que en algunos casos de floricultores californianos y de la Florida, ha propiciado ahorros de hasta el 25 y 30 por ciento en la eficiencia de procesos, mejorando la calidad del producto al mismo tiempo (véase artículo Ortiz, J.G. 2009. *Aplicación del modelo de manufactura esbelta para la optimización del flujo de producción en las empresas floricultoras*. Revista Asocolflores 73: 6-18.).
- ❑ Mantener un programa de capacitación continua al personal, dirigido al fortalecimiento de sus competencias según el área de trabajo. Para ello, Asocolflores y el Sena han implementado cursos como “Producción de flores frescas y tropicales y follajes”, “Operario de poscosecha” y “Supervisor de cultivos de flores frescas, tropicales y follajes”. Con el mismo propósito Ceniflores ha elaborado series de manuales y de videos didácticos.

Sugerencias para fortalecer la innovación

- ❑ Participar en los procesos de innovación en el sector: involucrar sus fincas en los proyectos de investigación de Ceniflores, y apoyar el Centro con sugerencias y retroalimentación.
- ❑ Compartir y divulgar los casos exitosos de innovación y competitividad que han desarrollado en sus fincas, para el mejoramiento conjunto del sector floricultor colombiano. Un mecanismo para ello es la participación en el concurso para el Premio de la Innovación en Floricultura José María “Pepe” de la Torre, implementado por Ceniflores.
- ❑ Utilizar los resultados de la investigación nacional e internacional, fruto de los esfuerzos de Ceniflores, AFE y otros (www.ceniflores.org; <http://endowment.org/>).
- ❑ Involucrarse en los diferentes comités y grupos de trabajo de Asocolflores y Ceniflores, leer las revistas Asocolflores, inscribirse para recibir el Cenimail (para actualización mensual sobre los proyectos en curso; contactar a: info_economica@asocolflores.org).

Esta lista de sugerencias no pretende ser exhaustiva; busca iniciar la discusión en sus empresas y en el sector. Se espera que engendre también un deseo de compartir experiencias de manera que todos remen hacia el mismo lado para sacar este sector adelante.



Indicadores de gestión para las empresas floricultoras, herramienta fundamental para el mejoramiento continuo

Por **Ing. Luz Helena Mancera**
Facultad de Ingeniería,
Universidad de La Sabana, Chía.
luz.mancera@unisabana.edu.co

Los indicadores de gestión son una herramienta fundamental para el seguimiento y control de los procesos y para la identificación de oportunidades de mejoramiento dentro de las organizaciones. El establecimiento de un acertado sistema de indicadores de gestión contribuye a que las empresas encaminen sus esfuerzos hacia el cumplimiento del plan estratégico, tomen a tiempo decisiones adecuadas y ganen competitividad en el sector al volver más eficientes sus procesos y mejorar sus productos (Beltrán, 2006).

Son pocas las aplicaciones documentadas acerca de indicadores de gestión en la floricultura. Entre los estudios encontrados está “*Sistema de referencia competitiva en el sector floricultor colombiano*”, en donde se presentan algunos indicadores básicos de productividad de mano de obra, de insumos y tierra y de rentabilidad; adicionalmente se comparan las empresas colombianas con una empresa holandesa a través de un sistema de puntos (Morillo, 2000).

RESUMEN

Este artículo presenta la importancia de los indicadores de gestión en las empresas floricultoras colombianas, destacando los avances derivados del establecimiento del estándar Florverde® y los resultados obtenidos en un diagnóstico realizado acerca del tema en la Sabana de Bogotá, Antioquia y el Eje Cafetero.

De acuerdo con un estudio de la Universidad de Los Andes, el sector floricultor colombiano es deficiente en sistemas de información y en tecnologías de información, impidiendo la eficiente asociatividad de las empresas, el aumento de la competitividad del cluster y la alta participación en nuevos mercados internacionales (Herrera, N.D.).

El uso de sistemas de información y el uso correcto de los indicadores de gestión no solo optimizarían cada una de las áreas de las empresas floricultoras individuales, sino que puede generar una sinergia entre

ellas, proporcionando una comunicación efectiva con los demás participantes de la cadena: proveedores, transportadores, comercializadoras y consumidores. Entre los beneficios que Herrera señala se destacan:

- Aumento de la eficiencia de los procesos con proveedores y los procesos entre fincas de la misma organización.
- Mejor manejo de inventarios, de la rotación y del uso de insumos.
- Desarrollo de una mejor cultura organizacional.
- Incremento de la productividad en cultivo y poscosecha.
- Optimización de tiempos de entrega, calidad y relación con el cliente.

El estándar Florverde® es quizás el referente más claro acerca de los beneficios del establecimiento de indicadores de gestión en las empresas floricultoras colombianas. Gracias a este estándar, las empresas son reconocidas por su gestión en los temas sociales y medioambientales, mejorando significativamente las condiciones laborales de los trabajadores y haciendo visible ante la comunidad nacional e internacional la responsabilidad socio ambiental que tienen las empresas.

Pero los indicadores de gestión no solo deben ser establecidos en torno a estos temas. Es de vital importancia identificar procesos que impactan significativamente en el desempeño de la organización y que por lo tanto requieren de un estricto seguimiento.

Ceniflores y Asocolflores, en convenio con la Universidad de La Sabana, han promovido el proyecto titulado “*Establecimiento de mejoras en los procesos organizacionales de la floricultura colombiana*”, en el cual está contemplado un subproyecto para la identificación de los indicadores de gestión llevados en la actualidad y se propone un manual de indicadores que incluya cada una de las áreas de las empresas. A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico de dicho proyecto.

Diagnóstico

Los indicadores de gestión deben estar alineados con la misión, la visión y los objetivos de las organizaciones de forma que permitan medir el cumplimiento de los mismos.

Tradicionalmente la misión de las empresas floricultoras incluye aspectos como producción de flores con altos niveles de calidad, satisfacción del cliente, bienestar para los trabajadores y responsabilidad ambiental.

Figura 1. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores de gestión humana.

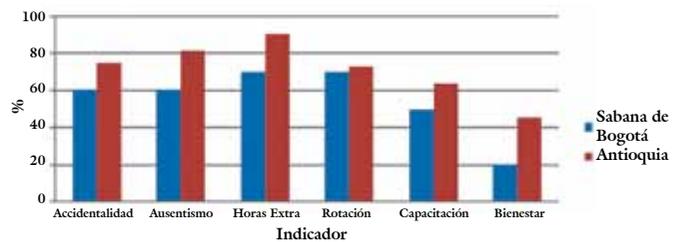


Figura 2. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores de productividad de la mano de obra en cultivo.

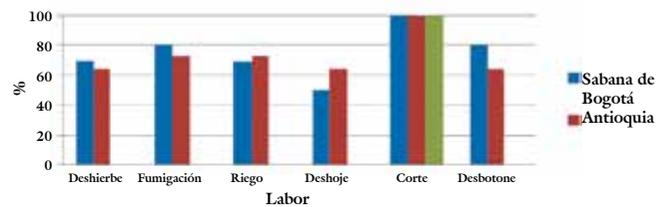


Figura 3. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores de MIPE.

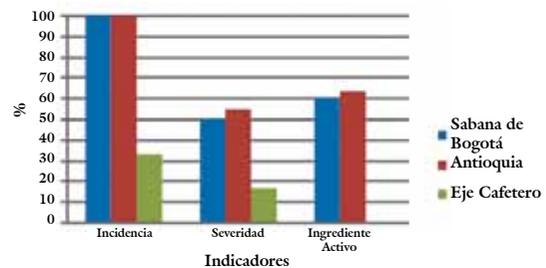


Figura 4. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores de MIRFE.

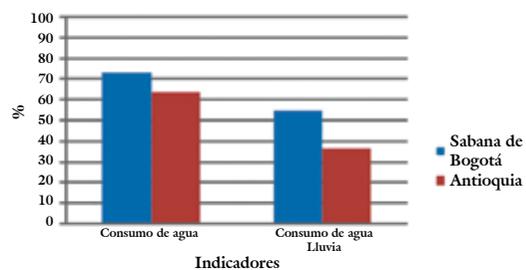
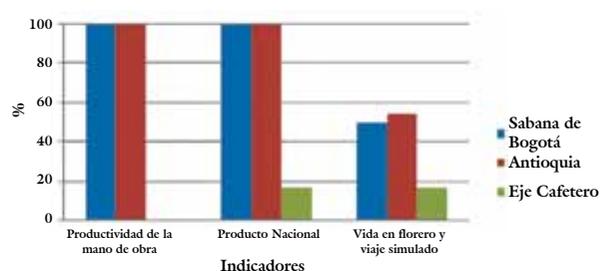


Figura 5. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores en poscosecha.



Desafortunadamente, en muchos casos, los indicadores de gestión fijados no permiten tomar medidas que conduzcan al cumplimiento del plan estratégico de las organizaciones, y se cae en la tendencia de *medirlo todo*, sin enfocarse en las variables críticas para el éxito de los procesos ni en el análisis de la información recolectada.

Los resultados más relevantes para cada una de las áreas de las empresas se presentan a continuación.

Gestión humana. Esta es una de las áreas que presenta un sistema de indicadores de gestión establecido, en gran parte gracias al estándar Florverde®. Al respecto se encontró que la mayoría de las empresas ha establecido indicadores de accidentalidad, ausentismo, horas extra, rotación de personal, capacitación y bienestar, tal como lo muestra la figura 1.

Dentro de las oportunidades de progreso en esta área se encuentran:

- El análisis de productividad perdida a causa de los índices de ausentismo de y accidentalidad en las empresas.
- El establecimiento de indicadores de eficacia en la capacitación, complementarios a los indicadores de cumplimiento que se encuentran en la mayoría de las empresas.
- El establecimiento de indicadores de desempeño ligados a la evaluación de las labores llevadas a

cabo por los trabajadores y a los indicadores de productividad de la mano de obra.

- La fijación de metas para los indicadores de ausentismo y de accidentalidad con base en la tipología de causas establecida para estos indicadores.
- La evaluación conjunta del impacto de un indicador sobre otro, por ejemplo, capacitación vs. productividad.

Cultivo. Los indicadores en esta área están asociados con la productividad, con el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP) y con el manejo integral de riego y fertilización (MIRFE).

Respecto a la productividad, se encontraron indicadores asociados tanto con el recurso humano como con la tierra y los agroquímicos. En general, las empresas han establecido indicadores de productividad del recurso humano para cada una de las labores culturales, tal como lo muestra la figura 2.

De igual manera, todas las empresas han establecido indicadores asociados con la productividad de la tierra, medida con base en los tallos exportables producidos; algunas han fijado el error de estimación de los pronósticos como indicador.

Respecto al manejo integrado de plagas y enfermedades, los indicadores típicamente encontrados son incidencia, severidad e indicadores de ingrediente activo relacionados con el consumo de los mismos por unidad



Banco Agrario de Colombia

Por primera vez, en estos 10 años de servicio al sector agropecuario, el Banco Agrario de Colombia

recibe la calificación **AAA**



AAA

Triple A para la Deuda de Largo Plazo

BRC 1+

Mantiene la más alta calificación de Deuda de Corto Plazo



BRC Investor Services S.A. s.c.v.
An Affiliate of Moody's Investors Services, Inc. —



de área. La figura 3 muestra el porcentaje de empresas encuestadas que han fijado dichos indicadores.

Por último, se encontraron indicadores asociados con el consumo de agua, tanto de reservorio como agua lluvia, e indicadores de consumo y ahorro de energía, de acuerdo con las disposiciones del estándar Florverde® (Ver figura 4).

Como oportunidades de mejoramiento en esta área se destacan:

- Establecimiento de indicadores asociados con las pérdidas de la flor en cultivo y con las causas de las mismas, así como su valoración monetaria.
- Establecimiento de límites de control para el error de estimación, con el fin de brindar información más precisa para la planeación del recurso humano en la poscosecha y para la confirmación de pedidos por parte del departamento comercial.
- Medición de la mano de obra en términos de la eficiencia del personal, considerando las variaciones propias de cada labor.
- Cálculo de la productividad bruta de la tierra, medida que contempla todos los tallos producidos, con el fin de analizar la brecha existente entre la producción total y los tallos clasificados como exportables.

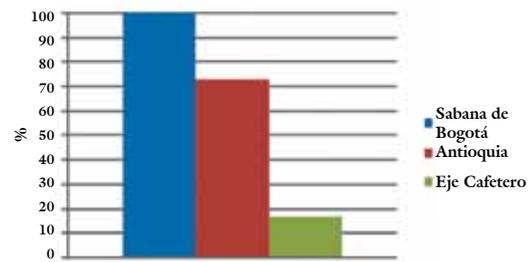
Poscosecha. En esta área, los indicadores encontrados están asociados con la productividad y la calidad, por lo cual las empresas han establecido indicadores de rendimiento de la mano de obra en las diferentes labores, indicadores de producto nacional e indicadores relacionados con pruebas de vida en florero y viaje simulado tal como lo muestra la figura 5.

Adicionalmente, debido a problemas con las interceptaciones, algunas empresas han establecido indicadores temporales asociados.

Como oportunidades de progreso en esta área, se destacan:

- Establecimiento de indicadores de reprocesos en cada una de las labores.
- Análisis del valor agregado con el fin de determinar los tiempos muertos en cada una de las labores y así poder realizar una mejor planeación del recurso humano.
- Establecimiento de eficiencias del recurso humano que contemplen las variaciones propias de cada labor en lugar de rendimiento, el cual es medido tradicionalmente en tallos/hora sin considerar variaciones en el tiempo estándar establecido.
- Establecimiento de cronogramas por variedad para las pruebas de vida en florero y viaje si-

Figura 6. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicador de deducciones.



mulado, así como de indicadores de cumplimiento asociados.

- Análisis de los límites de control dentro de los cuales debe encontrarse el porcentaje de flor nacional.

Seguimiento al indicador de las quejas y reclamos, así como a las causas de los mismos.

Comercial. Son pocos los indicadores establecidos en esta área. La mayoría de las empresas han establecido un indicador asociado con las deducciones, tal como lo muestra la figura 6. Por otro lado, también se encontraron indicadores del volumen de ventas en tallos y en términos monetarios.

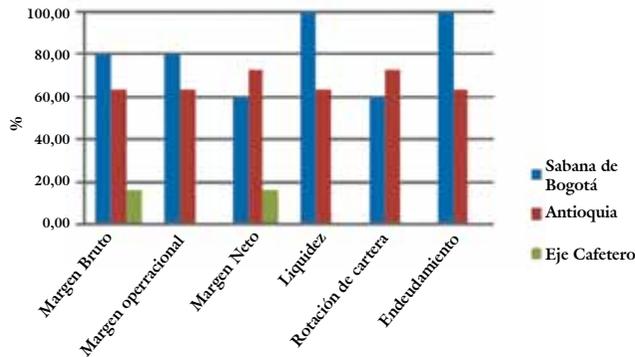
Como oportunidades de mejora en esta área, se destacan:

- Establecimiento de un indicador de quejas, ya que en general las empresas responden a las quejas y reclamos de los clientes, pero son pocas las que han establecido un indicador formal asociado con este tema.
- Cambio en órdenes confirmadas. Aunque los clientes acepten este tipo de cambios, genera inconformidades que a la larga pueden traducirse en la

HOUR	UNITS	ACTUAL	DIFFERENTIAL	...
8:00	1436	1106	- 330	- 330
9:00	1436	1482	+ 46	- 28
10:00	1436			
11:00	1436			
12:45	1436			
1:45	1436			
2:45	1436			
3:30	718			
5:00				

Medición de rendimientos.

Figura 7. Porcentaje de empresas encuestadas que han establecido indicadores financieros.



pérdida del cliente. Adicionalmente, el análisis de esta información es una herramienta para la toma de decisiones relacionadas con la siembra de nuevos colores o variedades.

- Establecimiento de un indicador de cumplimiento de pedidos que contemple calidad y tiempo de entrega.
- Monitoreo del precio promedio de venta por cliente y variedad.
- Seguimiento al desempeño de los vendedores.

Financiera. Los indicadores encontrados en esta área están relacionados con la liquidez, la rentabilidad y el endeudamiento, entre otros; la figura 7 muestra los indicadores encontrados.

Como oportunidades de mejoramiento en esta área, se destaca la posibilidad de establecer de forma complementaria a los indicadores básicos, indicadores de competitividad dentro de los cuales sobresalen:

- Costo unitario laboral.
- Productividad laboral.
- Evaluación del valor agregado.
- Indicador compuesto de competitividad, el cual relaciona el capital, el recurso humano y las ventas.

De igual manera, se aconseja el análisis mensual de los indicadores y el seguimiento de los mismos a través del tiempo.

Compras y suministros. Dentro de las áreas de la empresa, la de compras y suministros presentanel menor número de indicadores asociados, centrándose específicamente en la ejecución y control del presupuesto. Como oportunidad de mejora en esta área, se destaca el establecimiento de indicadores asociados con la evaluación de los proveedores, contemplando aspectos como incumplimiento en el tiempo de las entregas, calidad de los productos relacionada con los resultados de muestreos y control de los precios ofrecidos. De igual manera, se resalta el control de los inventarios, en especial de los agroquímicos.

Mantenimiento. Al igual que sucede en el área de compras, ésta presenta pocos indicadores de gestión asociados, centrándose en el establecimiento de hojas de vida de las máquinas y de los equipos, así como en el cumplimiento del cronograma de mantenimiento. Como oportunidad de progreso se destaca el establecimiento de indicadores de mantenimiento correctivo y preventivo, así como la fijación de límites anuales para la cantidad de mantenimientos correctivos y para el dinero invertido en los mismos, de forma que se tenga mayor información para tomar decisiones relacionadas con el cambio de equipos.

Conclusiones

En general, el diagnóstico realizado muestra que los indicadores mayormente establecidos en las empresas floricultoras están relacionados con las exigencias del estándar Florverde®, encontrándose grandes oportunidades de progreso en las áreas que no se encuentran contempladas en este estándar.

Estas oportunidades de mejoramiento están encaminadas a realizar el análisis conjunto de los indicadores, estableciendo el impacto de un indicador sobre los demás, así como con el seguimiento que conviene realizar a los procesos con el fin de mejorar la calidad de los productos y el cumplimiento a los clientes.

Una alternativa para la integración de estos indicadores es el *Balanced Scorecard*, el cual integra los indicadores bajo una visión sistémica que comprende cuatro perspectivas, financiera, de los clientes, de los procesos internos, y de aprendizaje y crecimiento, proporcionando información útil para la toma de decisiones.

Establecer un sistema integrado de indicadores de gestión en una compañía no es tarea fácil; sin embargo, una vez puesto en marcha trae consigo beneficios a nivel productivo y económico, ya que *lo que no se mide no puede ser mejorado.*

Referencias

Asocolflores. 2007. *Estándar Florverde*. Colombia. Versión 5.7.
 Beltrán, J. M. 2006. *Indicadores de gestión*. Ed. 3R editores.
 Herrera, A. y O. Giraldo. N.D. *Uso de un modelo asociativo para el desarrollo del clúster floricultor colombiano*. Bogotá: Universidad de Los Andes.
 Morillo, B. A. 2000. *Sistema de referenciación competitiva en el sector floricultor colombiano*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas.

Agradecimientos:

A Ceniflores y Asocolflores por tener la confianza en los investigadores de la Universidad de la Sabana y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por la financiación del trabajo.



Importancia de la información climática en los sistemas de producción de ornamentales en Colombia

La agricultura es una actividad altamente vulnerable a las variaciones climáticas (Jones *et al.*, 2000), y los cultivos bajo invernadero no son la excepción. Si bien el desarrollo de invernaderos ha permitido modificar el medio ambiente natural y controlar algunas variables climáticas, las condiciones dentro de él son influenciadas de manera considerable por factores extremos. En la Sabana de Bogotá podemos citar como ejemplo el caso de las heladas. Por esta razón, el sector ha instalado estaciones climáticas externas y sensores dentro de los invernaderos con el objetivo de obtener información que les permita tomar decisiones con respecto al manejo del cultivo. Algunas de las aplicaciones más conocidas se refieren a monitorear el tiempo necesario para que una flor esté en el punto óptimo de corte o para detectar de manera oportuna las con-



el objetivo principal de incrementar la temperatura y proteger los cultivos de lluvias y granizadas. Sin embargo, la mayoría de ellos no contemplaban aspectos de control del clima. Así que se hace más necesaria la captura, procesamiento e interpretación de la información suministrada por las estaciones climáticas externas y por los sensores internos con el fin de mejorar los sistemas de producción.

A continuación se citan dos ejemplos que ilustran la importancia y pertinencia del uso de la información de carácter climático para la toma de decisiones, éstas últimas orientadas a incrementar la productividad de los sistemas de producción de ornamentales.

Medición de temperatura

diciones ideales para el desarrollo de un patógeno o plaga. Sin embargo, se presenta un problema: cómo pasar de los datos, suministrados por la estación, a información útil para la toma de decisiones que incrementen la rentabilidad del sector.

Una primera dificultad es que, en general, las empresas cuentan con las estaciones y sensores, pero no realizan descargas o actualizaciones de las bases de datos donde se almacenan o, si lo hacen, los datos casi nunca son procesados. Al no contar con datos o con análisis, todo el proceso se detiene y es imposible generar información útil para la toma de decisiones acertadas. Al indagar por las razones que motivan este hecho, se encuentran de manera recurrente dos limitantes.

La primera está relacionada con la baja prioridad que se tiene por esta información; la información climática no se valora como una herramienta útil para la toma de decisiones, como si lo son los mapas de monitoreo de plagas y enfermedades, por citar un ejemplo. La segunda está relacionada con la capacitación de los profesionales, quienes en general no saben cómo se accede a la información, y si logran descargar los datos no cuentan con los conocimientos o destrezas analíticas necesarias para pasar de los *datos* a la *información*. Esto se debe a que un catálogo de datos, compuesto por una gran cantidad de números, no especifica nada por sí mismo; todo depende del proceso que se aplique con el fin de generar información y construir inferencias que sirvan como base para la toma de decisiones acertadas.

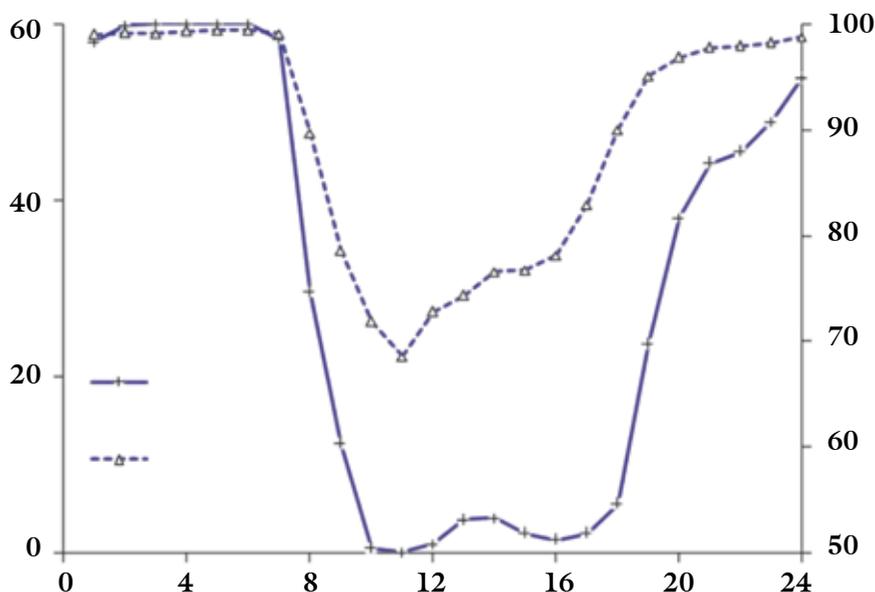
A lo anterior hay que agregar que, en Colombia, los invernaderos se han diseñado y construido con

La temperatura es tal vez la variable climática más conocida y empleada en sistemas de producción agrícola. Esto es debido a que las plantas, al igual que muchos otros organismos, requieren la acumulación de una determinada cantidad de calor para completar las diferentes fases de su ciclo de vida. La medida de este calor acumulado se denomina tiempo fisiológico, y las unidades en las que se expresa son grados-día. Esta herramienta permite predecir el número de días que tardará un tallo floral en desarrollarse desde su activación hasta el momento de su corte.

En Colombia, se han realizado trabajos de carácter científico (como en el trabajo de Rodríguez y Flórez, 2006) que han llevado a aplicaciones ampliamente difundidas en el sector como los GDD (grados día de crecimiento). La red de monitoreo de clima, Ceniclíma, recientemente inaugurada por Ceniflores y Canal Clima, provee entre otros datos, información de la acumulación de grados día para las distintas estaciones que conforman la red. Con base en esta variable los ingenieros agrónomos pueden determinar qué tan adelantada o atrasada está la producción con respecto a la fecha prevista para realizar los cortes, y de esta manera tomar decisiones para incrementar o disminuir las temperaturas dentro de los invernaderos (ejemplo: cierre de cortinas).

Recientemente se han obtenido resultados que permiten demostrar la gran variabilidad espacial y temporal de la temperatura dentro de los invernaderos (Bojacá *et al.*, 2009), lo cual sugiere que estos modelos deben ser modificados para que incluyan estas variaciones en sus predicciones.

Figura 1. Relación entre la humedad relativa (%) y la duración de horas de humedad (DHH) durante las 24 horas del día a una altura del suelo de 1.8 m dentro un cultivo de rosas bajo invernadero en la Sabana de Bogotá.



Humedad del aire

Otro aspecto climático importante es el contenido de humedad del aire, que generalmente se mide mediante la variable humedad relativa, expresada como porcentaje. La humedad relativa nos indica, en términos simples, la cantidad de agua en forma de vapor que está presente en el aire a una temperatura determinada. Dependiendo del valor de humedad relativa se presenta o no condensación de agua sobre las hojas. Sin embargo, para que ocurra condensación de agua sobre superficies como hojas o flores, no es necesario que se presenten humedades del cien por ciento. Así, se han desarrollado modelos para determinar si se presenta o no condensación de agua sobre las hojas a partir de estas variables.

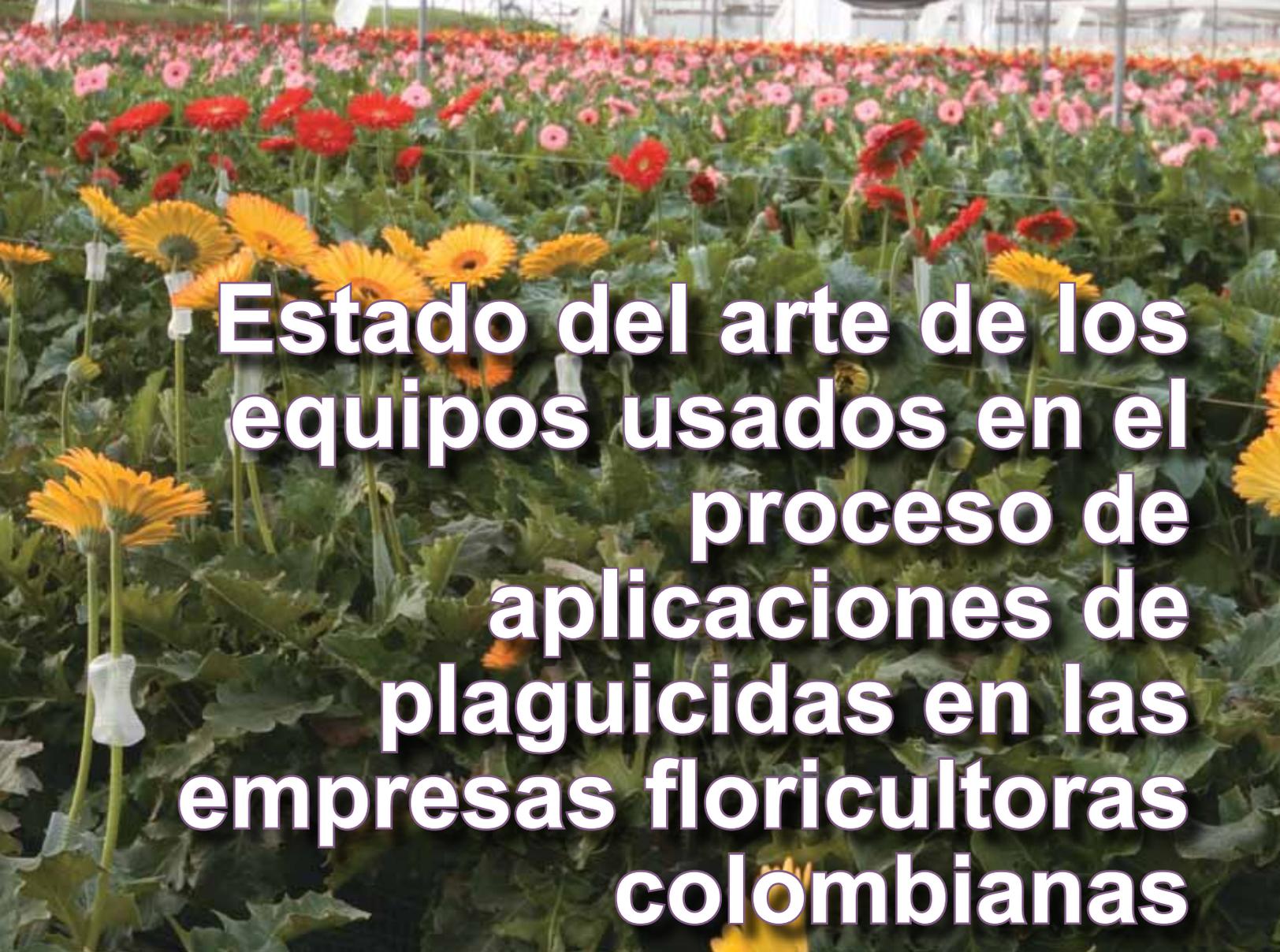
Lo anterior ha permitido establecer el tiempo que el follaje, u otras estructuras de la planta, permanecen húmedos y se expresa como el número de horas de humedad. Esta variable sirve para predecir la aparición y desarrollo de patógenos. Actualmente la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano y la Universidad Nacional de Colombia, con el apoyo de Ceniflores, Asocolflores y Colciencias, desarrollan un proyecto de investigación donde uno de los objetivos es establecer la relación entre el número de horas de humedad sobre las hojas y el desarrollo del hongo fitopatógeno *Petersonospora sparsa*, agente causal del mildew veloso. En la figura 1 se muestra la relación entre la humedad relativa y el número horas que el follaje permanece

húmedo; esta información se está empleando para describir la epidemia de mildew veloso. Se espera que los resultados contribuyan para diseñar estrategias que reduzcan el número de horas de humedad sobre las hojas (pantallas térmicas, sistemas de calefacción) y así se logre disminuir la probabilidad de aparición y desarrollo de una epidemia de mildew veloso.

Finalmente, debemos prepararnos para el salto tecnológico que estamos dando, con la consolidación de herramientas como el uso de imágenes satelitales que permitirán complementar, aunque no reemplazar, los datos de las estaciones terrestres. Esto incrementará la capacidad de control sobre los sistemas de producción de ornamentales y por ende, mejorar la productividad del sector. 🌱

Referencias citadas

- Bojacá, C. R., R. Gil, S. Gómez, A. Cooman y E. Schreven. *Analysis of Greenhouse Air Temperature Distribution Using Geostatistical Methods*. Transactions of the ASABE 52(3): 957-968.
- Jones, J.W., J.W.Hansen, F.S. Royce, y C.D. Messina. 2000. *Potential Benefits of Climate Forecasting to Agriculture*. Agriculture, Ecosystems and Environment 82: 169-184.
- Rodríguez, E.W. y V.J. Flórez. 2006. *Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura*. Agronomía Colombiana 24(2): 247-257.



Estado del arte de los equipos usados en el proceso de aplicaciones de plaguicidas en las empresas floricultoras colombianas

Por **Helga Johana Hernández**
Facultad de Ingeniería
Universidad de La Sabana
Chía, Colombia.
helga.hernandez@unisabana.edu.co

MÉTODOS

Tamaño de la muestra

Para definir el tamaño de la muestra, las empresas se dividieron según el tipo de flor cultivada, estableciendo ocho estratos:

- Fillers
- Verdes
- Rosas
- Alstroemerias
- Claveles
- Gérberas
- Pompón y crisantemo
- Tropicales

Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado en el cual se separan los elementos de la población en grupos llamados estratos, de los cuales se selecciona una muestra al azar. Este muestreo permite maximizar la información obtenida minimizando el error de estimación (Sheaffer, 1987).

El análisis de la información obtenida en las visitas a las empresas se realizó estimando proporciones según las prácticas empleadas por éstas, por lo cual el tamaño de la muestra fue calculado teniendo en cuenta las fincas productoras de cada tipo de flor. Para ello se usó la distribución de probabilidad binomial, adecuada para la estimación de proporciones.

El tamaño de la muestra obtenido (n), con un error de estimación del 15 por ciento, para cada zona y estrato, se muestra en la tabla 1.

Considerando el error de estimación tomado, este tamaño de muestra es representativo tanto para la población como para cada estrato, ya que respeta las proporciones de éstos dentro del total de la población.

Resumen

Se presentan aquí los resultados de un diagnóstico del uso de equipos y elementos de aplicación de plaguicidas, como parte del proyecto “*Establecimiento de mejoras en los procesos organizacionales en la floricultura colombiana*” desarrollado en el marco del convenio a cinco años entre la Universidad de la Sabana, Ceniflores y Asocolflores. Se basa en la información recolectada en las fincas productoras de flores de la muestra seleccionada, en las regiones de Cundinamarca, Antioquia y Eje Cafetero, durante el primer semestre de 2009.

Se incluye una propuesta de nuevos equipos de aspersión a alto volumen, Vertical Spray Mast y Fan Mast, con el fin de analizar nuevos procedimientos y equipos para evaluar su eficiencia en el proceso de fumigación.

La protección de cultivos es un proceso de trabajo, complejo y completo, que debe ser efectuado por personas idóneas (Bogliani, 2002).

La aplicación de los productos fitosanitarios en los cultivos exige la utilización de un equipo de aspersión de buena calidad y en buen estado para conseguir la máxima eficiencia en la aplicación, pero también para evitar daños sobre el cultivo que se quiere proteger.

Un equipo de aspersión está compuesto por diversos elementos que cumplen un rol dentro del principio de funcionamiento del equipo y la calidad de la aplicación. Se destacan los siguientes componentes (Higuera, 1995): tanque, agitador, filtros, manómetro, regulador de presión, válvula de paso, mangueras, bomba, lanza, aguilón y boquillas.

La optimización de los tratamientos exige una actualización de las técnicas y equipos de aplicación y un uso adecuado de los equipos a fin de mejorar la eficacia de los agroquímicos, preservar la seguridad del operador y el medio ambiente.

En busca de la mejora continua de las empresas del sector floricultor, Ceniflores y Asocolflores, en convenio con la Universidad de La Sabana, han promovido el proyecto titulado: “*Establecimiento de mejoras en los procesos organizacionales de la floricultura colombiana*”, en el cual se incluyó un subproyecto sobre métodos de aplicaciones de plaguicidas. Este tiene como objeto identificar el procedimiento y los equipos de mayor efectividad, para lo cual se efectuó un diagnóstico preliminar del uso de los equipos y elementos de aplicación actual, y luego se evaluaron nuevos equipos.

Tabla 1. Tamaño de muestra por zona y estrato.

Estrato	<i>n</i> Cundinamarca	<i>n</i> Antioquia y Eje Cafetero
Fillers	3	5
Alstroemeria	3	5
Clavel	6	7
Gérbera	0	0
Pompón y crisantemo	0	0
Rosa	15	15
Tropicales	1	0
Verdes	10	2

En la tabla 2, se muestran las empresas visitadas por estrato en cada zona, cumpliendo con el tamaño de muestra calculado.

Recolección y análisis de la información

Se aplicaron listas de chequeo por cada finca visitada con el fin de obtener información sobre el proceso de uso de los equipos y los elementos de aplicación en fumigación. El análisis de la información obtenida en las visitas a las empresas se realizó calculando los porcentajes de uso para cada ítem evaluado.

RESULTADOS

Informe sobre el diagnóstico del uso de equipos y elementos de aplicación de plaguicidas

Este informe fue realizado en el primer semestre del año 2009, basado en la información recolectada en las fincas productoras de flores de la muestra seleccionada, en las regiones del país que participaron en el estudio: Cundinamarca, Antioquia y Eje Cafetero.

Región Cundinamarca

Para cada equipo y elemento, en la tabla 3 se observan los porcentajes de uso de éstos para aplicaciones de plaguicidas en la región de Cundinamarca.

Tabla 2. Empresas visitadas por zona y estrato.

Estrato	Cundinamarca	Antioquia y Eje Cafetero	Total de empresas visitadas
Fillers	5	10	15
Alstroemeria	5	1	6
Clavel	7	1	8
Gérbera	0	6	6
Pompón y crisantemo	0	10	10
Rosa	15	0	15
Tropicales	0	7	7
Verdes	2	9	11

Tabla 3. Uso de equipos y elementos de aspersión - región Cundinamarca.

ITEM	% Uso fincas muestreadas
Tanques CAP 200-500 Lt.	100
Bomba móvil	47
Bomba estacionaria	20
Ambas bombas	33
Mangueras	100
Manómetro	93
Regulador de presión	93
Válvulas de paso	93
Filtros	100
Aguilón	87
Lanza	100
Boquilla doble cortina	27
Boquilla cortina frontal	73
Boquilla abanico plano	100
Boquilla cono hueco	67
Pistola electrostática ESS	7

En la tabla 3 se observa que en la región de Cundinamarca, en general, las fincas muestreadas utilizan tanques con capacidad entre 200-500 Lt. para depositar y mezclar el agua con los productos, y mangueras de 100 m, conectadas desde el tanque, el cual está ubicado en un sitio específico; la manguera también puede estar conectada al registro de salida de la mez-

cla, hasta el implemento que consiste de una lanza o un aguilón. Con el fin de generar el caudal y lograr el transporte de la mezcla desde el tanque hasta la planta, el 47 por ciento de las fincas muestreadas utiliza bombas móviles (carros móviles con bomba); el 20 por ciento emplea bombas estacionarias (estáticas, en un sitio determinado conectadas por tubería interna y subterránea a los invernaderos); y el 33 por ciento utiliza ambas bombas. El manómetro es utilizado en el 93 por ciento de las fincas muestreadas para la medida de la presión de aplicación y el mismo porcentaje de fincas utilizan, al mismo tiempo, reguladores de presión para mantener la presión en un nivel constante y adecuado para la aplicación. En este caso, un mecanismo de válvula regula la presión del líquido a asperjar y el exceso va en el tanque por medio de un retorno.

El 93 por ciento de las fincas muestreadas emplea válvulas de paso para controlar el inicio y terminación de la operación de aspersión con el fin de evitar el desperdicio y paso a otros sitios que no se necesiten fumigar. El 100 por ciento de la muestra utiliza filtros para evitar obstrucción en las líneas de transporte de la mezcla; usualmente el sistema de fumigación cuenta con cuatro filtros: en la manguera de succión, en el tanque, en el implemento utilizado y en las boquillas.

El 87 por ciento de las fincas muestreadas utiliza aguilón para la aplicación de la mezcla y el cien por ciento utiliza lanza para el mismo fin. El criterio para uso de cualquiera de los dos elementos depende del blanco biológico que se busca combatir y de la edad de la planta.

Por medio del aguilón, el 73 por ciento de las fincas utiliza boquillas de cortina frontal para aplicación de la mezcla la cual produce un chorro en forma de cortina con aplicación frontal a la planta. El 67 por ciento utiliza boquillas de cono hueco conformando un chorro

cónico frente a la planta y el 27 por ciento emplea al mismo tiempo boquillas tipo doble cortina. El 100 por ciento de las fincas muestreadas utiliza boquillas de abanico plano para aplicación por medio de la lanza, produciendo un chorro en forma de abanico frente a la planta.

En una finca de la región se encontró el empleo de tecnología particular, una pistola atomizadora electrostática MaxCharge con una boquilla que utiliza aire comprimido para atomizar el vapor y llevar las gotitas a las plantas en una nube turbulenta. La electrostática significa que las gotitas llevan una carga eléctrica, que es negativa. La carga positiva de la planta atrae las gotitas a la superficie de la planta en vez de quedarse en el aire o caer al suelo (Electrostáticas, 2009).

Región Antioquia

Se observa en la tabla 4 el porcentaje de uso del total de las fincas muestreadas en la región Antioquia, para cada equipo y elemento. En general, las fincas muestreadas en Antioquia utilizan tanques con capacidad entre 200-500 Lt. para realizar la mezcla y mangueras de 100 m, las cuales van desde el tanque o el registro de salida de la mezcla hasta el implemento de aspersión. Para la generación del caudal y el transporte de la mezcla desde el tanque hasta la planta, el cien por ciento de las fincas muestreadas utiliza bom-

Tabla 4. Uso de equipos y elementos para aplicaciones de plaguicidas - región Antioquia.

ITEM	% Uso fincas mustradas
Tanques CAP 200-500 Lt.	100
Bomba móvil	100
Mangueras	100
Manómetro	100
Regulador de presión	100
Válvulas de paso	100
Filtros	100
Aguilón	67
Lanza	92
Boquilla abanico plano	92
Boquilla cono hueco	33
Máquina ULV	8

bas móviles. El manómetro es utilizado también en el cien por ciento de las fincas muestreadas y el cien por ciento utiliza, al mismo tiempo, reguladores de presión para mantener la presión en un nivel constante y adecuado para la aplicación.

El cien por ciento de las fincas muestreadas emplea válvulas de paso para controlar el inicio y terminación de la operación de aspersión. El cien por ciento de la muestra utiliza filtros en la manguera de succión, el tanque, el implemento utilizado y las boquillas.

El 67 por ciento de las fincas muestreadas utiliza aguilón para la aplicación de la mezcla y el 92 por ciento utiliza lanza para el mismo fin. El criterio para uso de cualquiera de los dos elementos depende del blanco biológico que se requiere atacar y de la edad de la planta.

El 92 por ciento de las fincas muestreadas utiliza boquillas de abanico plano para aplicación por medio de la lanza. Para aplicaciones por medio del aguilón, el 33 por ciento utiliza boquillas de cono hueco y el porcentaje restante boquillas de abanico plano. Por otro lado, en una finca de la región se encontró el empleo de una máquina de ultra bajo volumen (ULV) para aplicaciones direccionadas a flor.

Región Eje Cafetero

Para cada equipo y elemento, se observan los porcentajes de uso de éstos para aplicaciones de plaguicidas en la región del Eje Cafetero.

Tabla 5. Uso de equipos y elementos de aspersión -región Eje Cafetero.

ITEM	% Uso fincas mustradas
Tanques	100
Bombas móviles (espalda)	83
Manómetro	17
Regulador de presión	33
Válvulas de paso	33
Filtros	83
Aguilón	17
Lanza	100
Boquilla cortina frontal	17
Boquilla abanico plano	100

Tabla 6. Especificaciones equipos Vertical Mast y Fan Mast.

Equipo	Vertical Spray Mast	Fan Mast
Fabricante Distribuidor	Empas Holanda  Ecoterra Colombia	Empas Holanda  Ecoterra Colombia
Dimensiones (m)	0.35 W X 2.10 H	0.35 W X 1.10 H
Tipo de flor	Para cualquier tipo de flor de corte; también para plantas altas en maceta y plantas de jardín	Debido a la alta potencia del aire comprimido que usa el equipo para penetrar al cultivo, se recomienda que se use en plantas de tallos fuertes como rosas. Cultivos más débiles, como plantas de verano, podrían dañarse con el flujo de aire comprimido.
Presión de trabajo	145-220 PSI	145-220 PSI
Cubrimiento de la planta	Se acomoda a la altura de la planta, hasta 2.50 m. de altura. Posee 12 boquillas, 6 en la derecha y 6 en la izquierda. El kit de boquillas TXA 8002 VK fue seleccionado.	Se acomoda a la altura de la planta, hasta 1.60 m. Posee 14 boquillas para cubrimiento total de la altura de la planta, 10 boquillas con ayuda de aire para penetrar mucho más en el follaje de la planta
Funcionamiento	El Vertical Mast recibe la solución a asperjar del carro a gasolina, Georgia Petrol Spray Cart. Debe estar conectado por una manguera para este. Al final de cada camino la bomba se enciende y el fumigador camina hacia atrás hasta el camino central. Al caminar hacia atrás mientras se asperja, la inhalación de los vapores químicos se minimiza. El Vertical Mast asperja la mitad de la cama izquierda y la mitad de la cama de la derecha del camino. El fumigador recorre cada camino para la aspersión.	El Fan Mast recibe la solución a asperjar del carro a gasolina, Georgia Petrol Spray Cart. Debe estar conectado por una manguera a este. El Fan Mast sopla aire hacia el cultivo para mayor penetración. El tubo de aire soplador es conducido por un pequeño motor a gasolina que se encuentra montado en el Fan Mast. Este motor usa el mismo combustible de las motosierras. Se necesita que un fumigador recorra cada camino para la aspersión.

En la tabla 5 se observa que el total de las fincas muestreadas en el Eje Cafetero utiliza tanques con capacidad de 20 Lt. para elaborar la mezcla. No se necesita usar mangueras ya que, con el fin de generar el caudal y lograr el transporte de la mezcla desde el tanque hasta la planta, el cien por ciento de las fincas

muestreadas utiliza una bomba móvil de espalda que el fumigador carga al hombro por donde él se desplaza. El manómetro es utilizado en el 17 por ciento de las fincas muestreadas y el 33 por ciento utiliza, al mismo tiempo, reguladores de presión para mantener la presión en un nivel constante y adecuado para la aplicación.



El 33 por ciento de las fincas muestreadas emplea válvulas de paso para controlar el inicio y terminación de la operación de aspersión. El 83 por ciento de la muestra utiliza tres filtros ubicados en el tanque, el implemento utilizado y las boquillas.

El 17 por ciento de las fincas muestreadas utiliza aguilón para la aplicación de la mezcla con boquillas de cortina frontal y el cien por ciento utiliza lanza para el mismo fin. Se emplean varias técnicas de aplicación de acuerdo con el tamaño o edad de la planta y con su densidad foliar.

Propuesta de nuevos equipos de aspersión

Con el fin de analizar nuevos procedimientos y equipos para el proceso de aplicaciones de plaguicidas que pueden ser implementados por los productores de flores en el país, en la tabla 6, se muestran los equipos de aspersión a alto volumen seleccionados para evaluar su eficiencia en el proceso.

Las ventajas en el desempeño de la labor se presentan a continuación. El Vertical Mast proporciona un mejor cubrimiento de la solución asperjada sobre la planta debido a que el diseño de la máquina garantiza la cobertura total de la planta. Por su parte, el Fan Mast le da un soporte con aire comprimido al líquido en aspersión para lograr una mejor penetración en el cultivo, además de una cobertura de los puntos con difícil acceso.

Ambas unidades verticales requieren menor esfuerzo del fumigador gracias al mecanismo de ruedas en cada máquina. Son de fácil operación. La forma de manejo del equipo es única, y debido a las boquillas

ajustables, las cuales pueden cerrarse para mejores resultados, las máquinas se acomodan a la edad de la planta. Además, el tanque de capacidad de 1000 Lt. está ensamblado al carro fumigador de motor, lo cual facilita el desplazamiento entre bloques a fumigar.

Conclusiones

En las regiones de Cundinamarca y Antioquia, las fincas muestreadas generalmente utilizan equipos y elementos similares para aplicaciones de plaguicidas como tanques, mangueras, bombas móviles, reguladores de presión, válvulas de paso, manómetros, filtros, boquillas de cortina frontal, cono hueco y abanico plano. El criterio para uso de aguilones y lanzas depende del blanco biológico que se necesita combatir y del tamaño y edad de la planta.

En la región del Eje Cafetero se utilizan bombas de espalda con lanza que el fumigador carga al hombro para la aspersión.

En la región Cundinamarca se halló una tecnología destacada por su particularidad: la pistola electrostática MaxCharge, con una boquilla que utiliza aire comprimido para atomizar el vapor y llevar las gotitas a las plantas en una nube turbulenta. La electrostática significa que las gotitas llevan una carga eléctrica, en este caso negativa. La carga positiva de la planta atrae las gotitas a la superficie de la planta en vez de quedarse en el aire o caer al suelo (Electrostáticas, 2009).

Con el fin de incursionar en el uso de nueva tecnología de aspersión y de medir la efectividad de nuevos equipos (ejemplo, Vertical Spray Mast y Fan Mast), se recomienda realizar pruebas a nivel de laboratorio y pruebas estadísticas en campo en una finca piloto de Asocolflores.

Bibliografía

- Bogliani, M. P. y M. Gerardo. 2002. *Pulverizaciones agrícolas terrestres*. Proyecto Pampa Húmeda. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Buenos Aires, Argentina. <http://www.inta.gov.ar/bn/ph/info/documentos/artic14.pdf>.
- Higuera, G. 1995. *Equipos para aspersión*. Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Palmira-Valle. Pág. 3-33.
- Sheaffer, R. 1987. *Elementos de muestreo*. Grupo Editorial Iberoamericano.
- <http://www.electrostaticas.com>. *Tecnología electrostática. Lo que los agricultores deben saber*. Fecha de consulta: Mayo 28 de 2009.
- <http://www.maxcharge.com/greenhousesprayers.htm>. *Greenhouse Sprayers*. Fecha de consulta: Mayo 28 de 2009.
- http://www.empas.nl/content/all_folders. *Vertical Mast and Fan Mast machines*. Fecha de consulta: Marzo 28 de 2009.

Agradecimientos

A Ceniflores y Asocolflores por tener la confianza en los investigadores de la Universidad de La Sabana y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por la financiación del trabajo.



Diversificación de la floricultura: alternativas para los cultivos tradicionales

Rebecca A. Lee
Directora Ejecutiva
Ceniflores
rebeccal@asocolflores.org

La floricultura colombiana se ha caracterizada a lo largo de su historia de 40 años por un alto nivel empresarial, con estándares mundiales de competitividad y calidad, y poca intervención gubernamental. Ha venido ajustándose e incorporando novedades en cuanto a especies y variedades producidas según presiones de tipo fitosanitario y de mercado. A grandes rasgos, se puede dividir en varias etapas. Según Fonseca (2003), la primera iría de 1965 a 1978, y fue basada en el cultivo de clavel y crisantemo. En la etapa II,

de 1979 a 1990, a raíz de la aparición del *Fusarium* en el clavel, un gran número de productores se cambiaron al cultivo de la rosa. La tercera fase descrita por Fonseca comprende el periodo de 1991 a 2002 y se enfocó en la diversificación de especies de flor y en la elaboración de bouquets. Hoy en día se puede precisar que esta diversificación se basó en especies de flor de verano (áster, solidago, por ejemplo) y la alstroemeria. Se podría inclusive opinar que se inició una cuarta fase o una ampliación de la tercera, donde comienza a sentirse la producción de flores tropicales y follajes en zonas más cálidas del país y en la región del oriente antioqueño la rápida expansión del cultivo de hortensias.

Este artículo revisará diferentes alternativas para una más amplia diversificación de la floricultura colombiana, estudiando áreas como la diversificación a otros productos agrícolas (frutas, hortalizas y aro-



**Tabla 1. Lechuga
Ingresos -vs- egresos**

Concepto	\$ ciclo	\$ m2/ciclo	\$ por unidad
Ingresos por ventas	17.680.000	10.400	800
Costo total de producción	14.472.339	8.513	526
Costos financieros	168.350	99	6
Resultado neto	3.039.310	1.788	267,93

Análisis financiero

Punto de equilibrio en ingresos (\$)	6272365,88
Punto de equilibrio en Kilogramos	7.840
Relación Beneficio / Costo	1,21

Fuente: Universidad JorgeTadeo Lozano.
Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales.

máticas), la diversificación de las fuentes de material vegetal y la diversificación de mercados.

Diversificación a otros productos agrícolas

Paralelamente a la producción de flores, algunos floricultores han incursionado en la producción de especies agrícolas de otros sectores. Es el caso de un grupo que se unió al Centro de Investigaciones y Asesorías Agrícolas (CIAA) de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (UJTL) a finales de los años noventa y principios del año 2000, en el marco del proyecto Eurofresh®. La idea era aprovechar la infraestructura existente para producir hortalizas de tipo gourmet (lechuga lisa, crespita, morada y verde, romana, zanahoria baby). El CIAA se encargaba del mercadeo y venta de las hortalizas para el mercado nacional: supermercados, tiendas especializadas. Con base en la demanda, se programaban los cultivos para lo cual el CIAA también proporcionaba las plántulas de forma escalonada usando semillas de alta calidad. De esta manera se podía garantizar la calidad del producto más aún cuando las fincas participantes debían conformarse con criterios estrictos como usar agua limpia en el riego, aplicar fertilizantes según la necesidad del suelo y cultivo, utilizar productos químicos aceptados, aplicar las normas para horas de reentrada y días antes de cosecha, entre otros. Estos criterios hoy en día se agrupan dentro de las buenas prácticas agrícolas. Algunos floricultores que participaron, y luego salieron, de esta experiencia comentan que en general, los

márgenes de ganancia no eran los esperados y que el esfuerzo para poco producto era muy grande.

Más recientemente, otro grupo de floricultores ha incluido las hierbas aromáticas dentro de su portafolio de productos. Generalmente, son áreas de hasta dos o tres hectáreas, con un rango que va desde el romero y el tomillo hasta especies más susceptibles al frío como albahaca. Son producidos para la exportación hacia Estados Unidos y Europa. Como son comestibles, están sujetos a inspecciones diferentes a las de las flores en los puertos de entrada, incluyendo aspectos como una mayor restricción en los productos agroquímicos que se pueden usar para el control fitosanitario y el nivel de residuos permitidos en los tejidos.

Como comentó Ernesto Vélez en su presentación al Congreso Flores de Bayer Crop Science, “generalmente se considera que los cultivos horto-frutícolas con tecnología de la floricultura no son rentables por los altos costos de invernaderos, riego por goteo, entre otros. Esto puede ser cierto para quien inicia estas inversiones nuevas específicamente para cultivar hortalizas. Sin embargo, cuando se trata de infraestructura ya existente y amortizada que se encuentra sembrada en especies o variedades de flores que ya no son rentables por edad, estado sanitario o condiciones de mercado, el cultivo de otros productos puede ser una mejor alternativa que hacer costosas inversiones en renovar las flores. Requeriría de un plan de producción y mercadeo integral con apoyo financiero e incentivos del gobierno, el cual puede diseñarse.”

Hoy en día, algunas alternativas que se pueden estudiar para aprovechar la inversión ya hecha en infraestructura en el sector floricultor incluyen lo siguiente:

1. Hortalizas

- Las hortalizas tipo “gourmet” siguen siendo una alternativa para considerar. Cifras recientes del CIAA, muestran posibilidades interesantes de ingresos¹.
- En particular, bien manejado, el tomate de larga vida puede dar una buena rentabilidad. Para ello, se recomienda consultar el manual “Producción de tomate bajo invernadero” (Escobar, H. y R. Lee, editores) dentro de la serie Cuadernos del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, nueva edición (próximo a salir). Este incluye capítulos sobre su propagación, manejo en suelo y en sistema hidropónico, ecofisiología del cultivo, MIPE y MIRFE, cosecha y poscosecha, comercialización, análisis económico y buenas prácticas agrícolas.
- Un nuevo ensayo se está implementando en el sector que busca ofrecer una alternativa para estabilizar la venta de las flores, sin ser sustituto para ella. Se trata de la producción de brócoli a gran escala para exportación en fresco y como producto congelado hacia Europa y Estados Unidos. El proyecto ya tiene un modelo económico y se encuentra en la etapa de prueba o validación antes de lanzarlo a la comunidad².

- Por otra parte, según Jorge Jaramillo, consultor en agronegocios y especialista en logística para perecederos, existe una oportunidad interesante para Colombia, en lo que se refiere a la exportación de algunos productos especializados por las siguientes razones:

a. La oferta guatemalteca, que surte actualmente esta demanda, se ve afectada por las condiciones climáticas de Centro América en el segundo semestre del año.

b. Existe una logística aérea en Colombia, desarrollada para atender el sector de la floricultura, que permitiría competir en buenas condiciones con los países centroamericanos. Las ventajas con la logística marítima serían igualmente interesantes tanto para Estados Unidos como para Europa.

c. Ensayos a nivel experimental, bajo invernadero, han demostrado una alta productividad y excelente calidad. Ni Guatemala ni Costa Rica tienen el conocimiento sobre agricultura protegida que existe en Colombia.

d. Son productos de rápido crecimiento - de 60 a 90 días - por lo que permiten, en un corto plazo, realizar la evaluación correspondiente para desarrollar cultivos de mayor tamaño.

e. Son productos con valor agregado, ya que en su mayoría van con el concepto de preempaque, directo a los supermercados.

1 Los interesados pueden contactar al I.A. Hugo Escobar del Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales de la UJTL para mayor información (hugo.escobar@utadeo.edu.co).

2 Los interesados pueden comunicarse con la autora para mayor información.

**Tabla 1. Tomate
Ingresos -vs- Egresos**

Concepto	\$ ciclo	\$ m2/ciclo	\$ kilo
Ingresos por ventas	36.286.647	18.143	1.243
Costo total de producción	25.115.564	12.558	699
Costos financieros	1.816.424	908	61
Resultado neto	9.354.660	4.677	484

Análisis financiero

Punto de equilibrio en ingresos (\$/m2)	5.918
Punto de equilibrio en Kilogramos/m2	5
Relación Beneficio / Costo	1,35

Fuente: Universidad JorgeTadeo Lozano.
Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales.





La empresa Suasque ganó la categoría alstroemeria como productor con la variedad Honey Bell de Bella Breeding, en el concurso técnico Proflora 2009.

2. Frutas, ejemplos uchuva y lulo

El CIAA ha publicado manuales sobre estos dos cultivos también (véase www.utadeo.edu.co/dependencias/ciaa/publicaciones.php para mayor información). Por otra parte, el libro "Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.), publicado en 2000, está disponible para bajar de la página http://agronomia.unal.edu.co/public/libros/res_lib/uchuva.html#1

Contiene capítulos sobre su propagación, siembra y formación de la planta, manejo del riego, fertilización y plagas, aspectos económicos y comerciales, de poscosecha y de procesamiento.

3. Hierbas aromáticas

La Universidad Nacional ha hecho un esfuerzo por reunir la información disponible en el país sobre "Hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco". Cubre temas como el cultivo en general, con ejemplos específicos en cebollín, albahaca y estragón, el uso del análisis foliar, reconocimiento de enfermedades, requisitos fitosanitarios para la exportación a EEUU, buenas prácticas agrícolas, inocuidad agrícola y poscosecha.

En todos estos casos, se recomienda hacer un análisis previo del mercado de manera que se asegure la ubicación del producto terminado.

Diversificación de la fuente de material vegetal

En aras de reducir costos de producción de las especies de ornamentales disponibles en el país, hay por lo menos dos acciones que se pueden tomar:

1. Desarrollar y utilizar materiales producidos nacionalmente; y 2. Traer los materiales desde países con menores costos.

1. Desarrollar y utilizar materiales producidos nacionalmente

1.1 Caso follajes

Hasta hace poco, la disponibilidad de follajes en el país para uso en los bouquets era mínima, obligando a los floricultores a importarlos desde Costa Rica en la mayoría de los casos, y desde Estados Unidos en el caso del salal. Más recientemente, el área en producción de follajes en Colombia ha crecido sustancialmente, haciendo que el país tenga actualmente una oferta exportadora más interesante.

1.2 Caso flores

Existe desde hace mucho tiempo el formato de ensayar variedades desarrolladas en otros países. Habitualmente, se trata de un acuerdo entre el obtentor que suele ser europeo y un productor colombiano, que puede ser además el representante de la compañía localmente. Este formato permite hacer una selección desde un universo amplio de las variedades que más se adecúan a las condiciones de producción en Colombia. Tiene la desventaja de que el know-how genético se queda en el país de origen y que puede existir un desgaste en el proceso de desarrollo ya que solo al final de ello se hace la prueba en campo.

Para sobreponerse a estos dos aspectos, se han venido implementando varios proyectos de trabajo genético en el país. Se describen algunos a continuación.

David Cheever, a quien se le atribuye la introducción de la floricultura a Colombia por su estudio sobre los requerimientos ecoclimáticos que se adecuaban a las condiciones colombianas, inició un trabajo de retro-cruzamientos en clavel con variedades viejas pero con características deseables.

S.B. Talee de Colombia S.A. inició en 1998 un programa de hibridación y selección con métodos tradicionales para obtener nuevas variedades de clavel y miniclavel. A la fecha han puesto en el mercado unas 25 variedades desarrolladas específicamente para las condiciones colombianas.

Bella Breeding

En 2006, la empresa Flores de Tenjo formó un joint venture en Colombia con una empresa holandesa. Este joint venture, llamado Bella Breeding, tiene el objetivo de crear nuevas variedades de alstroemeria. Se aprovechó la disponibilidad de apoyo financiero del gobierno holandés (programa PSOM) que busca fortalecer el

empleo local. El trabajo de mejoramiento genético se hace mediante “polinizaciones cruzadas de forma manual entre códigos y variedades de alstroemeria para mejorar las características fenotípicas de nuevas plantas” (Eliana Valderrama, com. pers., 2009). Después de tres años de trabajo, se cuenta ya con cuatro variedades nuevas registradas y unas diez en camino.

Flores del Amanecer³

Esta empresa colombiana hace parte de Aris Breeding® (antiguo Yoder Brothers Inc.). Trabajan en el mejoramiento de clavel y crisantemo. Los individuos de la primera generación que son seleccionados en principio por cumplir requisitos clásicos de forma, color y vigor, pasan a una segunda evaluación en densidades comerciales y bajo las condiciones de Colombia. En ésta, todas las variedades son valoradas como posibles comerciales o como posibles parentales, son caracterizadas morfo-agronómicamente y se descartan las variedades que muestran susceptibilidad a enfermedades o plagas comunes en el cultivo, fitotoxicidad, vigor pobre, respuesta tardía y desuniformidad. Posteriormente las variedades son evaluadas en parcelas más grandes en diferentes ambientes. El crisantemo se evalúa en Rionegro, Antioquia, y en dos fincas de la Sabana de Bogotá. El clavel solo se evalúa en la Sabana, en suelo esterilizado y en suelo contaminado con *Fusarium oxysporum* sp. *dianthi* (F.o.d), de razas colectadas en fincas comerciales. En este screening de F.o.d, las variedades se clasifican en resistentes, si la tasa de infección no es superior al 20 por ciento; y susceptibles, si la enfermedad supera una tasa del 20 por ciento. De esta forma puede asegurarse la introducción de claveles mini y estándar resistentes.

2. Traer los materiales desde países con menores costos

Otra opción para reducir costos en las empresas es la traída de material vegetal desde países donde los costos de producción son menores. Para ello, se debe tener información sobre las empresas de confianza con el fin de asegurar la calidad del material y la limpieza fitosanitaria del mismo. Sin embargo, como esta opción es todavía una novedad, existen barreras en cuanto a requisitos fitosanitarios para permitir su importación al país. Efectivamente, el trámite de permisos implica tener que solicitar al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) un análisis de riesgo de plagas (ARP) para evitar la posible introducción de plagas inexistentes en el país. Estos análisis pueden tomar hasta dos o tres años. Para agilizar estos trámites, se sugiere buscar información conjuntamente con el organismo nacional de protección fitosanitario del país

3 Agradecemos a Angela María Bernal Vásquez por sus aportes en esta sección.



de origen la información requerida y de informar a Ceniflores, encargado de las relaciones de Asocolflores con el ICA a través de las campañas fitosanitarias, de manera que sea posible buscar la priorización de actividades a favor del sector floricultor. Actualmente se encuentran cursando trámites relacionados con la traída de bulbos de lirios desde Chile, así como de Zantedeschia *in vitro* desde la India y de otros países.

Diversificación de los mercados

Además de diversificar los productos que Colombia está en capacidad de exportar, se pueden buscar nuevos mercados adicionales a los existentes, ya sea países nuevos o nuevos nichos en mercados existentes. Trabajos coordinados por el área económica de Asocolflores en los últimos seis meses apuntan a la primera opción. Se presenta a continuación un resumen de los resultados.

Ventas directas de flor cortada y follaje desde Colombia a Suecia⁴

El mercado sueco ha ganado importancia. Los agentes que hacen parte de éste reconocen un gran potencial desaprovechado, que podría mejorar en la

4 Colaboración de Andrea Gonzalez, Directora Económica y Logística de Asocolflores.

medida en que se implemente una logística de envío eficiente, una mejor calidad del producto y un posicionamiento de marca.

Todo lo anterior, bajo el lineamiento de responsabilidad social y medioambiental. Este estudio presenta una serie de estrategias definidas para la penetración de las flores y follaje colombianos al mercado sueco mediante ventas directas.

Estrategias para el ingreso de la flor colombiana a Europa, con centros de distribución en Países Bajos y/o Alemania

Mediante un análisis comparativo de mercados y opciones estratégicas de entrada al mercado europeo, Headventure desarrolló para Asocolflores propuestas encaminadas a introducir la flor colombiana a través de metas globales, grupos objetivo y estrategias de distribución.

Estudio de mercado argentino - Oportunidades para flor de corte colombiana

El tamaño del mercado argentino de flores y sus principales indicadores, estacionalidad, tendencias, segmentación y hábitos de sus consumidores hacen parte, entre otros, del estudio de la Universidad de Buenos Aires.

Colombia y Ecuador son los principales proveedores de Argentina (81 por ciento Ecuador y Colombia 18 por ciento). “La transacción entre el importador argentino y el exportador se caracteriza por la informalidad y la asimetría de la información, en donde predominan los contratos informales”.

Estudio de mercado chileno - Oportunidades para flor de corte colombiana

Como resultado de este estudio se obtuvo un análisis del perfil de Chile en los ámbitos político, económico, social, institucional y logístico, lo que evidenció un escenario macro óptimo para realizar negocios. Se analizó la competencia a través de un benchmarking y se definieron las estrategias a corto, mediano y largo plazo para optimizar la forma actual de exportar flores colombianas.

Estudio del mercado brasileño de flores y ornamentales - Oportunidades y perspectiva para las exportaciones colombianas

Este proyecto presenta a través de la caracterización del mercado de flores de Brasil, las oportunidades y perspectivas de las exportaciones de flores colombianas a este destino. Los resultados muestran la necesidad de trabajar en proyecciones de ventas, construcción de imagen, establecimiento de relaciones comerciales y estrategias de negocio encaminadas a ofrecer a este mercado interno producto de mejor calidad.

Diseño del plan de negocio y el modelo organizacional para la penetración del mercado local de flores

La caracterización del mercado interno de flor, su tamaño, productos, operación y esquemas de distribución y comercialización actual son algunos de los resultados de esta investigación. El entorno, el consumidor y el diagnóstico del negocio actual fueron factores determinantes en el nuevo esquema de comercialización propuesto, bajo la política de negocios inclusivos.

Diseño, desarrollo, pruebas e implementación de una plataforma de excedentes de flor

Debido a las actuales exigencias del mercado, Asocolflores vio la necesidad de desarrollar una plataforma de excedentes de flor, flexible y segura, que permitirá publicar ofertas y necesidades de los empresarios de forma oportuna, a través de Internet.

Denominación de origen para rosa, clavel y crisantemo

Este proyecto articula y estructura la calificación de tres especies de flores colombianas, por ubicación geográfica y procesos específicos, ante la Superintendencia de Industria y Comercio, con el objeto de fortalecer el reconocimiento de nuestra floricultura ante el mundo.

Estas son algunas ideas para la diversificación de la floricultura que se espera generen discusiones más amplias en el sector y acciones concretas encaminadas hacia el fortalecimiento de la floricultura colombiana.





Métodos en la poscosecha en la floricultura colombiana

Por Ing. Lina Paola Saavedra Santiago
Facultad de Ingeniería,
Universidad de La Sabana. Chía.
lina.saavedra@unisabana.edu.co

Asocolflore y Ceniflore, en convenio con la Universidad de La Sabana, desarrollaron el proyecto “Establecimiento de mejoras en los procesos organizacionales en la floricultura colombiana” dentro del cual se consideró un subproyecto para identificar y caracterizar los procesos de poscosecha. A continuación se presentan los resultados de la etapa de diagnóstico de dicho proyecto.

Para la recolección de la información, se realizó un muestreo estratificado por especie con una representación del 85 por ciento. Teniendo en cuenta que en una finca se pueden encontrar varias especies, en la Tabla 1 se muestran las poscosechas visitadas por especie.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de la evaluación de los métodos de poscosecha en las empresas floricultoras colombianas, realizada en la Sabana de Bogotá, Antioquia y Eje Cafetero.

Diagnóstico

Transporte a poscosecha. Con excepción de los productos tropicales y los verdes, el sistema de transporte de la flor a la sala de poscosecha más usado es el tractor y, en segundo lugar, el cable - vía. En ambos casos se utilizan carros adaptados para transportar mallas, lonas, cajas y baldes que varían de acuerdo con las adaptaciones propias de cada finca. En este tema, sería interesante estudiar la ampliación de la capacidad de los carros y medios de transporte de la flor a la sala, ya sea aumentando las condiciones de los carros actuales o diseñando uno de mayor capacidad.

Tabla 1. Poscosechas: visitas por especie y zona.

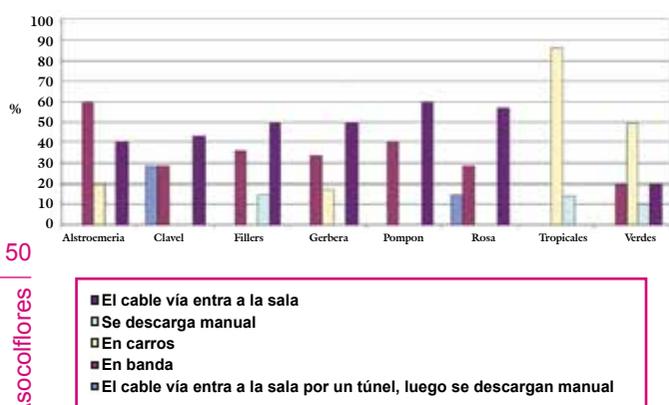
Estrato	Sabana de Bogotá	Antioquia y Eje Cafetero	Total de empresas visitadas
<i>Fillers</i>	5	10	15
<i>Alstroemeria</i>	5	1	6
<i>Clavel</i>	7	1	8
<i>Gérbera</i>	0	6	6
<i>Pompón y Crisantemo</i>	0	10	10
<i>Rosa sp</i>	15	0	15
<i>Tropicales</i>	0	7	7
<i>Verdes</i>	2	9	11

En el caso de los productos tropicales y verdes, el transporte de la flor a la sala de poscosecha la realizan los mismos cortadores. Ellos cargan la flor ya sea en paquetes o en baldes. Es necesario implementar métodos de transporte más eficientes, como cable -vías, carros de rieles o carretillas, que garanticen el buen estado de la flor y brinden menores riesgos de salud al trabajador.

Descargue en la poscosecha. En general, el principal método para descargar la flor en la recepción en poscosecha es manual. Se ingresa a través de ventanas al cuarto frío o, si llega a granel, a través de la puerta de la sala de poscosecha al centro de acopio, o a la zona de hidratación en el caso de ramos que llegan terminados de cultivo.

Es muy importante, al momento de descargar la flor en el centro de acopio, que este proceso se realice de manera ordenada, agrupando por color, variedad y si es posible por longitud, para facilitar su selección en el momento de llevar la flor a la zona de clasificación.

Figura 1. Métodos de descargue en poscosecha.



Para mejorar los tiempos de ingreso de la flor a la sala en la zona de recepción, disminuir manipulación y el posible maltrato, y a la vez contribuir con la salud de los trabajadores, es importante introducir herramientas como carros, bandas transportadoras y cable vías. Incluso, un método poco común que resulta muy favorable al proceso es aquel en donde el cable vía que viene de cultivo finaliza dentro de la sala de poscosecha en la zona donde se acopia el producto.

Otro factor importante que se debe controlar es el tiempo que permanece el producto almacenado antes de ser procesado y despachado. Se observó que, en general solo en el 24 por ciento de las fincas muestreadas, se tiene establecido un sistema que permite realizar dicho control y manejar una rotación de forma que se procese primero la flor con mayor tiempo de corte, utilizando en el común de los casos etiquetas o banderines de colores que identifican el día de corte de la flor.

Traslados de flor en poscosecha. En el caso de los productos rosa, alstroemeria, clavel y *fillers*, el sistema de traslado de flor dentro de la sala desde el centro de acopio/recepción hasta la zona de clasificación y armado de ramos es el de carros, los cuales tienen adaptaciones para transportar tabacos, mallas y tinas, de acuerdo con el sistema de embalaje propio de cada finca. En un pequeño porcentaje de la muestra (2 %), se utilizan bandas para realizar dicha actividad.

En el caso de los productos como gérbera (en la mayoría de los casos), tropicales y verdes, los traslados de la flor dentro de la sala son realizados manualmente. Para el caso de la rosa, la mecanización consiste en el uso bandas transportadoras dentro de la sala para enviar los ramos desde la zona de elaboración hacia el final de la línea. Esta herramienta se podría aprovechar aún más si finalizara dentro del cuarto frío, zona donde se realiza la hidratación de los ramos. Con esto, se reduciría la actividad de colocar los ramos dentro de un carro para luego llevarlos al cuarto frío, lo que se traduciría a su vez en menor manipulación y mejora en la cadena de frío.

Clasificación y armado de ramos. De acuerdo con la especie de flor, existen diferentes procedimientos para la clasificación y armado de los ramos.

En las rosas, claveles y tropicales, se realiza la clasificación y armado de ramos en la sala de poscosecha. En la mayoría de la muestra de la rosa, la labor de clasificación se hace en una estación de trabajo separada de la del armado de ramos, ya que existen líneas de clasificación y líneas de armado de ramos. Los elementos utilizados para colocar las flores a medida que son seleccionadas son árboles de clasificación, mientras que un pequeño porcentaje utiliza estantes tipo abanico.

La actividad de armado de ramos en cultivo en todos los casos observados del pompón y en el 80 por ciento de la muestra de *fillers*, es realizada por la cortadora a medida que ella recorre las camas cosechando los tallos. Esta completa la cantidad requerida de acuerdo con las especificaciones del cliente (10, 5, 7 tallos, etc.) y coloca caucho y capuchón. En el 10 por ciento de la muestra de *fillers* y en el 40 por ciento de la muestra de gérbera, una vez los tallos son cortados, se llevan a un sitio dentro del invernadero en donde son seleccionados de acuerdo con los requerimientos de calidad establecidos (apertura, longitud, número de flores, etc.), y se arman los ramos. Con ese fin, se tienen dispuestas mesas y tinas para colocar los ramos armados. En el caso del producto gérbera (60 por ciento) y en un pequeño porcentaje de *fillers* (10 por ciento), los tallos, una vez se cortan, son llevados a un sitio de acopio fuera del invernadero (poscosecha satélite) en donde se realizan la selección y el armado de ramos.

En las flores tropicales y verdes, los tallos recién cortados se colocan en baldes, cajas de cartón o en el piso mientras el cortador completa la cantidad establecida de tallos para ser llevados a la poscosecha. Es necesario seleccionar el método o elementos para realizar la labor de corte ya que una inadecuada colocación de la flor en esta actividad y durante el transporte trae como consecuencia su pérdida por mal manejo. En la actualidad, los floricultores reportan pérdidas de 5 al 10 por ciento.

La actividad de clasificación y armado de ramos es de las que consume más mano de obra, por lo que es necesario establecer un adecuado control de la productividad de esta labor. De acuerdo con la información recolectada, la productividad se maneja en términos de tallos procesados por hora, cuyos valores varían de acuerdo con la especie de flor. En este tema es muy importante desarrollar metodologías de medición de eficiencia en las que se determine el tiempo estándar de la operación de acuerdo con la complejidad de los ramos elaborados.

Hidratación en poscosecha. Es muy importante prestar especial atención al tratamiento de hidratación de los ramos en requerimientos como:

Calidad de agua. El agua utilizada en la hidratación debería ser de calidad potable, preferiblemente; además, conviene realizar periódicamente controles fisicoquímicos y microbiológicos con el fin de hacer seguimiento a posibles riesgos de contaminación que incidan en la vida en florero.

Dosis de tratamiento. Es importante asegurar la preparación de las soluciones de hidratación con la adecuada dosis del producto químico en particular. Existen kits de bolsillo para la medición de pH, con-

centración de cloro y concentraciones de plata, que son los más utilizados.

Tiempo del tratamiento. Se debe cumplir el tiempo requerido de tratamiento de acuerdo con la especie de flor para asegurar la calidad del producto final. Así mismo, es importante desarrollar en la zona de poscosecha sistemas que permitan controlar dicho tiempo.

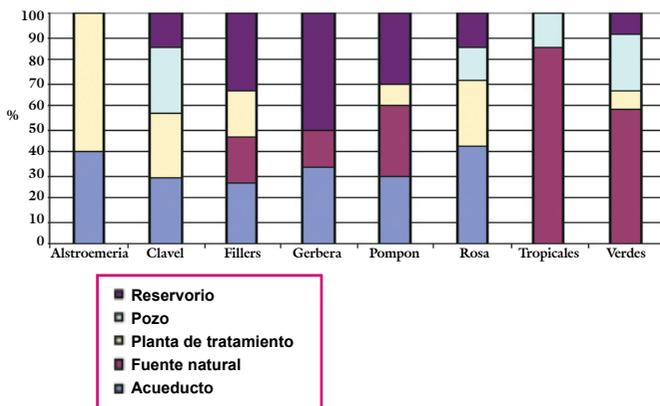
Limpieza de los recipientes y de las soluciones. Un aspecto muy importante que se recomienda controlar por influir directamente en la calidad de la flor y su vida útil es el taponamiento vascular, mayor causa de muerte precoz de las flores que se da por una inadecuada limpieza de los recipientes o por la indebida rotación de los tratamientos.

En este tema, los resultados muestran que hay diversidad en la fuente de agua para la preparación de las soluciones de hidratación utilizadas en el área de cultivo y en poscosecha. En la figura 2 se observa la proporción de esas fuentes de acuerdo con la especie de flor. En general, las fincas de la Sabana de Bogotá utilizan plantas de tratamiento para mejorar la calidad del agua. En el caso de las fincas de la zona de Antioquia, el 10 por ciento utiliza agua proveniente de acueducto, el 23 por ciento tiene planta propia de tratamiento y el 67 por ciento restante no realiza ningún tipo de tratamiento al agua. En el 30 por ciento de la muestra de pompón, en el 17 por ciento de la muestra de gérbera y en todas las fincas muestreadas en la zona del eje cafetero, la hidratación se realiza con agua proveniente de fuentes naturales a las que no se realiza ningún tipo de tratamiento.

En cuanto a los controles de calidad, fisicoquímicos y microbiológicos, del agua y de las soluciones empleadas para la hidratación, se concluye que para el caso de productos hidratados en cultivo (*fillers*, pompón, gérbera), el 26 por ciento de las fincas muestreadas realiza mediciones de concentración de cloro, el 37 por ciento realiza mediciones de pH y el 37 por ciento realiza análisis microbiológicos (UFC/ml). En el caso de las soluciones de hidratación en poscosechas, en el 39 por ciento de la muestra se realiza medición de pH; en el 41 por ciento de la muestra que utiliza cloro como ingrediente en la solución se realiza medición de concentración de ese elemento; el cien por ciento de la muestra que utiliza plata como ingrediente en las soluciones realiza medición de la concentración del material y solo el 18 por ciento realiza análisis microbiológico (UFC/ml).

El 51 por ciento de la muestra evaluada tiene implementados sistemas para controlar el tiempo de la hidratación los cuales consisten en colocar la hora de inicio en banderillas o tableros dentro de los baldes.

Figura 2. Fuentes de agua utilizada en la preparación de soluciones de hidratación.



En el tema de aseo, la mayoría de las fincas tienen establecidos programas en ese sentido. Sin embargo, solo en el 8 por ciento de la muestra se realizan pruebas microbiológicas al ambiente y superficies (mesas, baldes, elementos de corte) para determinar la presencia de microorganismos como hongos o bacterias en ellas. Esta práctica es una buena herramienta que permite verificar la efectividad de los programas de aseo.

Preparación de soluciones de hidratación. En las fincas de la Sabana de Bogotá es común la preparación de soluciones en tanques donde, por medio de tubería o manguera, se transporta la solución hacia el sitio de llenado de baldes. En las fincas de la zona de Antioquia, es común preparar las soluciones de hidratación balde a balde. Para esto, se llenan con agua las tinajas o baldes y luego se adiciona con jeringa o con tara (si el producto es sólido) la cantidad requerida de acuerdo con la dosificación, lo que hace la actividad ineficiente.

En la zona del Eje Cafetero, para especies tropicales y verdes, la preparación de soluciones se realiza en canecas de 200 litros, y en un pequeño porcentaje se utilizan tanques de 500 litros. En el 43 por ciento de la muestra de flores tropicales y en el 33 por ciento de la muestra de verdes, la hidratación se realiza únicamente con agua por lo que no se preparan soluciones.

En el 7 por ciento de la muestra, se utilizan equipos dosificadores para la preparación de soluciones.

Identificación, trazabilidad y sistema de información. En la mayoría de los casos, exceptuando las flores tropicales y verdes, las fincas tienen definido un sistema de identificación de los productos para ser enviados a la sala de poscosecha. El más usado consiste en marcar la información en papeles que se pegan a las unidades de embalaje (mallas, tabacos, baldes, etc.). En el 12 por ciento de la muestra, se utiliza la

metodología de código de barras; este caso corresponde a fincas de la Sabana de Bogotá en particular.

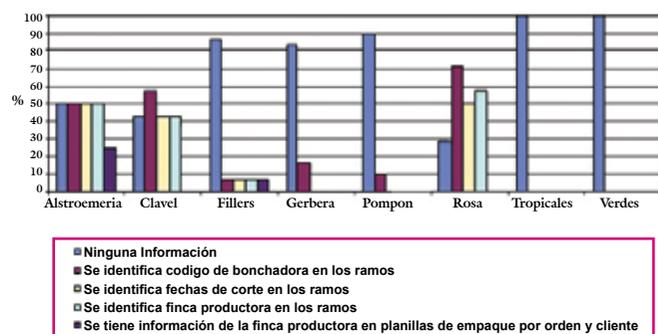
En cuanto a la información de trazabilidad, una vez los ramos son elaborados, se encontró que en el 73 por ciento de la muestra no se identifica ninguna información acerca de trazabilidad que permita rastrear la finca productora, la fecha de corte o información de la persona que elabora los ramos.

La metodología utilizada para registrar la información de inventarios en las salas de poscosecha es muy manual: solo en el 31 por ciento de la muestra evaluada se utilizan dispositivos como terminales o lectores de código de barras que permiten tener información en línea. La recomendación en este tema es implementar la sistematización de la información a través de terminales o lectores de códigos de barras, las cuales mejoran la disponibilidad de información de inventarios, producción por variedades y grados, flor disponible para la operación, rendimientos, asistencia de personal, etc.

Surtido. La principal metodología para surtir los ramos y llevarlos a la zona de empaque es la de colocarlos primero en una zona de surtido. Allí se colocan en baldes o tinajas en las cantidades, colores o variedades de acuerdo con la solicitud del cliente, para luego llevarlos a la mesa de empaque (39 por ciento de la muestra). En el 36 por ciento de la muestra, la persona que realiza el surtido va tomando los ramos que necesita en cantidades y colores o variedades de acuerdo con el pedido de los clientes, y los lleva manualmente en brazada a la mesa de empaque. En el 19 por ciento de la muestra, la actividad de surtido se realiza con carros dotados de tinajas o baldes en donde se colocan los ramos en cantidades y colores o variedades de acuerdo con los pedidos de los clientes para luego ser llevados a la mesa de empaque.

En un pequeño porcentaje de la muestra evaluada, tres por ciento, los ramos son colocados en los baldes de hidratación surtidos en colores y cantidades de

Figura 3. Información de trazabilidad en ramos.



acuerdo con los pedidos de los clientes, con lo que se ahorra tiempo y disminuye manipulación de la flor.

Empaque. A nivel general, en el 91 por ciento de las fincas muestreadas el empaque se realiza sobre mesas adaptadas para tal fin. En el cinco por ciento de la muestra, el empaque de los ramos se realiza sobre una banda transportadora en la cual se colocan las bases de las cajas con los ramos dentro, y al final de la banda se realiza el zunchado y la colocación de la tapa de la caja. En el cuatro por ciento de los casos, la mesa de empaque es móvil y el empacador se desplaza hacia la zona en donde se encuentran los ramos a empacar.

La actividad de llevar el cartón desde la zona de armado de cajas hasta la zona de empaque en el 72 por ciento de la muestra se realiza de manera manual, y en el 28 por ciento de la muestra, se tienen bandas transportadoras o rampas por las que se desplaza el cartón armado. En este tema y en pro de aumentar la eficiencia en el proceso de empaque, es importante minimizar los desplazamientos de material y personal por lo que el uso de bandas o rampas para transportar el cartón es bastante útil.

Cadena de frío. En el 44 por ciento de las fincas muestreadas se tiene un procedimiento escrito para el manejo de la cadena de frío.

En el 47 por ciento de la muestra, se realizan mediciones de temperatura en los cuartos fríos y en la sala de poscosecha (exceptuando las de tropicales).

A nivel general, se cuenta con poca información de temperatura a la llegada del aeropuerto nacional. Solo el 54 por ciento de la muestra tiene alguna información, y en cuanto a la temperatura de las cajas a la llegada al aeropuerto internacional, solo el 26 por ciento de la muestra conoce esta información y únicamente en el caso que haya problemas con la carga. En ninguno de los casos evaluados en la muestra se tiene información de las cajas a la llegada a las comercializadoras.

Respecto al uso de termómetros dentro de las cajas de despacho para conocer la variación de la temperatura desde la salida de la finca hasta su destino final, solo en el 12 por ciento de la muestra se utilizan estos dispositivos, pero únicamente a solicitud del cliente.

En el tema de equipos de medición de temperatura ambiente y de agua o láser para medición de temperatura de cajas, no se tienen procedimientos claros para realizar la calibración de los mismos periódicamente.

Recolección de desechos. En cuanto al método utilizado para recoger y evacuar los desechos de material vegetal en las salas de poscosecha, se observó

que en el 73 por ciento de la muestra analizada, la recolección se realiza de manera manual por medio de tinajas, canecas o lonas. En el 25 por ciento de la muestra se utilizan carros para transportar, por medio de canecas o lonas, los desechos vegetales. En un pequeño porcentaje, tres por ciento de la muestra, se tiene instalado un sistema de canales recirculantes.

Conclusiones

A pesar de que el sector floricultor ha venido trabajando en el mejoramiento de sus procesos, aún tiene un largo camino que recorrer pues, en la mayoría de los casos, las actividades realizadas en la etapa de poscosecha son ineficientes en sus manejos y excesivas en la manipulación, circunstancia que redundará en pérdidas de tiempo y deterioro de la calidad de la flor, que al final se convierten en sobrecostos de operación. Causa de esto es que no se considera un análisis de tiempos y movimientos desde la recepción de la flor hasta el cargue de los camiones.

Se ha demostrado que los cambios con tecnología y automatización de procesos que impliquen optimización en los tiempos y movimientos son benéficos en todo tipo de industrias. Dicha automatización aporta a la relación beneficios/costos lo que mejora la competitividad del sector en los mercados internacionales. La más común y de fácil implementación es el uso de bandas transportadoras, las cuales reducen la manipulación de la flor, con la ventaja de que se pueden utilizar en las etapas de ingreso de la flor a granel a los cuartos fríos, transporte de ramos desde la mesa de armado hasta la zona de hidratación, surtido de ramos para ser empacados, empaque de los ramos, transporte de cajas vacías a la zona de empaque y evacuación de desechos de material vegetal. Estas bandas reducen la manipulación de la flor, evitando la utilización de carros u otros elementos de transporte dentro de la sala, permiten una óptima distribución de las salas. Además pueden integrar procesos como corte con guillotina eléctrica, encauche o amarre automático de ramos, máquinas que colocan preservantes y colocación de código de barras.

Pero antes de pensar en la automatización es necesario el análisis de todas las actividades realizadas en cada etapa del proceso evaluando si agregan valor o si por el contrario son actividades que agregan costo (desperdicios), para después buscar optimizar el proceso completo eliminando aquellas actividades no requeridas. En la mayoría de industrias donde el manipuleo, transporte y modificación son los factores predominantes, se debe hacer un estudio del proceso adecuado, rápido y eficiente. En las salas de poscosecha, los factores que con más frecuencia se deben corregir son: pasos no necesarios, flujos lentos, acu-

mulación de flores y ramos. **Cada momento que se tiene un material en la mano, debe tener lugar algún proceso que agregue valor.**

Por otro lado, siempre que personas, materiales e instalaciones interactúen para lograr un objetivo, puede mejorarse la productividad con la aplicación inteligente de métodos, estándares y diseño de trabajo. Para comenzar, es muy importante implementar sistemas de medición de la productividad de la mano de obra basados en el cálculo de eficiencias del proceso. Igualmente útil es tener curvas, historia, mínimos, máximos de rendimientos por posición para lograr una adecuada motivación y valoración del personal, incluso desarrollar programas de incentivos al personal de acuerdo a su eficiencia y calidad en la ejecución de sus labores.

Aunque es clara la importancia de los tratamientos de hidratación en la calidad de la flor y en su duración en florero, aún existen deficiencias en los controles para garantizar la buena calidad de estos tratamientos, puesto que menos del 50 por ciento de las fincas estudiadas realizan muestreos fisicoquímicos. La situación es más crítica si se trata de muestreos microbiológicos, pues apenas el 18 por ciento de la muestra realiza dichos análisis con frecuencia semestral o anual.

Es necesario desarrollar un procedimiento para la cadena de frío que incluya metodologías para la medición de temperaturas de cuartos fríos, salas de poscosecha, temperaturas de cajas después del tratamiento de *precooling*, temperatura de cajas en el momento de despacho, temperaturas del camión usado para el transporte de las cajas al aeropuerto antes del cargue y durante el transporte, y el uso de dispositivos de medición *temp recorder* en las cajas para monitorear la temperatura durante el envío al cliente final y métodos de calibración de los equipos de medición de temperaturas.

En las especies tropicales es necesario implementar métodos de transporte más eficientes, y a la vez desarrollar procedimientos de manejo de poscosecha. 🌱

Referencias

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). 2007. *Heliconias, compendio de experiencias investigativas sobre flores y follajes tropicales del Valle del Cauca, Colombia.*
- Heizer J. y B. Render. 2005. *Principios de administración de operaciones.* Quinta edición. Editorial Pearson. Texas, Estados Unidos.
- Havely H. y S. Mayac. 1981 *Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers, Part 2.* Revista Horticultural Pearson Education -143. Estados Unidos.

điện quang

Wherever electricity goes, **điện quang** will be right there

ENERGY SAVING 80% OF CONSUMING ELECTRIC POWER
AVERAGE LIFETIME OF 6000 HOURS

product collection
SAFETY SAVING
điện quang

LAMP LIGHT STOCK COMPANY
điện quang

525 Hòa Hảo St., Dist 7, HCMC, Viet Nam
Tel: 804 88 8025-80835 - Fax: 804 88 8025-808
Email: info@dienquang.com - hanoi@dienquang.com
Web: www.dienquang.com

Evaluación técnica y económica del uso de bombillos ahorradores de energía de diferentes referencias para iluminación nocturna, sobre la calidad y productividad de crisantemo y gypsophila

Por: Ferdy A. Alvarado
Ingeniero Agrónomo,
Asistente Administrativo Ceniflores.
asistente2ceniflore@asocolflores.org

Adriana Morales
Ingeniera Agrónoma,
Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
apimorales07@hotmail.com

De conformidad con lo establecido en el Artículo 66 de la Ley 143 de 1994 y en el artículo 2 de la Ley 697 de 2001 el gobierno colombiano tiene el propósito de reducir en un 40 por ciento el consumo actual de energía y contribuir con la reducción del calentamiento global. En este sentido y según el Decreto 2331 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía, se ha dispuesto que para el año 2010 las empresas que utilizan luz incandescente en sus procesos productivos deban implementar otro tipo de iluminación a fin de hacer un uso eficiente de este recurso, así como evitar un mayor impacto al medio ambiente. Por lo tanto, se estableció la obligatoriedad del cambio de bombillas incandescentes por lámparas ahorradoras de energía.

Lo anterior justifica la puesta en marcha del proyecto liderado por el Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana –Ceniflores- Evaluación técnica y económica del uso de bombillos ahorradores de energía de diferentes referencias para iluminación nocturna, sobre la calidad y productividad de crisantemo y gypsophila.

El proyecto tiene como propósito determinar el efecto de la iluminación nocturna haciendo uso de bombillos ahorradores sobre la calidad y desarrollo de los tallos, ciclo y productividad de crisantemo y gypsophila. Esta iniciativa surge de la necesidad de reemplazar las típicas bombillas incandescentes en los sistemas de producción de flores, en donde su uso al igual que en otros sistemas de producción constituye un alto costo.

Ceniflores y algunos productores de crisantemo del oriente antioqueño han encontrado en investigaciones



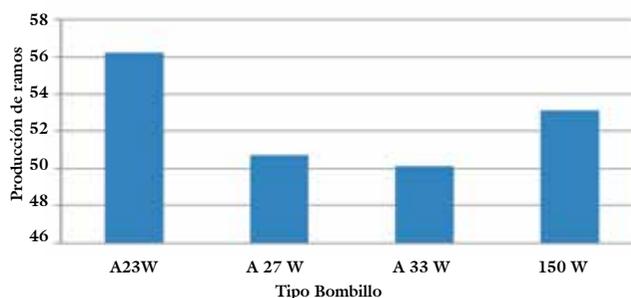
Se ha investigado con mayor profundidad sobre este tema de ahorro energético, con una propuesta clara de buscar una alternativa técnica, económica y ambientalmente sostenible.

preliminares que el uso de bombillos ahorradores de 23 y 27 Wattios, para las condiciones específicas del oriente antioqueño en la producción de crisantemo, constituyen una alternativa a los bombillos de luz incandescente.



Gráfica 2. Cantidad de ramos por tipo de bombillo evaluado.

Producción promedio de ramos de crisantemo con bombillos ahorradores (A23= ahorrador de 23 Watts; A27= ahorrador de 27 Watts; A33= ahorrador de 33 Watts; I150= incandescente 150 Watts).



Fuente: Ensayo Ceniflores - Flores La Esmeralda, 2009.

En un ensayo realizado en la finca Flores La Esmeralda, ubicada en el oriente antioqueño, se evaluó el efecto de la iluminación nocturna con bombillos ahorradores de 23W, 27W, 33W e incandescentes de 150W, los resultados de altura promedio de tallos de crisantemo se pueden apreciar en la gráfica 1.

Las alturas registradas se caracterizan por presentar valores superiores a los 75cm en todos los tratamientos, siendo el tratamiento con bombillos de 33W el que presentó la mayor altura promedio de tallos (99.2 cm), respecto a los otros tratamientos.

En la gráfica 2, se presenta el número de ramos por cama obtenido por tratamiento, siendo aquel con bombillos de 23 W el que registra el mejor comportamiento (497 ramos por cama).

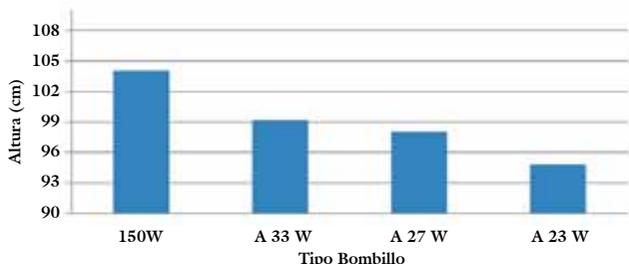
Teniendo en cuenta el efecto de la iluminación con bombillos ahorradores de 23, 27 y 33 W sobre la producción de ramos por cama y la altura de tallos de crisantemo, se puede concluir que la iluminación con los bombillos de 23 y 27 Watts cumple con los requerimientos necesarios en producción en las condiciones específicas del ensayo para el oriente antioqueño.

Lo anterior ha propiciado que se investigue con mayor profundidad sobre este tema de ahorro energético, con una propuesta clara de buscar una alternativa técnica, económica y ambientalmente sostenible.

Este proyecto se enmarca en el programa de reconversión tecnológica de Ceniflores y es una iniciativa que no solo responde a una tendencia mundial en pro del medio ambiente, sino que además es una investigación que plantea una alternativa de innovación para los productores de flores. Está financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Gráfica 1. Altura promedio (cm) por tipo de bombillo evaluado.

Altura promedio de crisantemo haciendo uso de bombillos ahorradores (A23= ahorrador de 23 Watts; A27= ahorrador de 27 Watts; A33= ahorrador de 33 Watts; I150= incandescente 150 Watts).



Fuente: Ensayo Ceniflores - Flores la Esmeralda, 2009.

Producción más limpia de rosa (*Rosa* sp.) y clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) con dos técnicas de cultivo sin suelo y recirculación de lixiviados a nivel comercial en la Sabana de Bogotá

Por Ferdy Alfonso Alvarado
Asistente Administrativo, Ceniflores
asistente2ceniflore@asocolflores.org

La floricultura es la actividad agrícola que más empleo genera por unidad de área (16 personas por hectárea), lo que significa aproximadamente 120.640 empleos directos y 98.683 empleos indirectos. También ocupa un espacio relativamente pequeño (aprox. 7509 ha), es rico en tecnología, en conocimiento y en capacidad empresarial. Así mismo, como toda actividad agrícola, depende para su desarrollo del buen uso de bienes y servicios ambientales. La actividad de la floricultura en la Sabana de Bogotá ocupa el primer lugar como principal empleador rural similar a lo que sucede en Rionegro, Antioquia, generando un cinturón de contención de las migraciones del campo hacia Bogotá y Medellín (Guía ambiental para la floricultura colombiana, 2005).

Por la importancia económica y social que tiene el sector floricultor, es necesario generar iniciativas que permitan su estabilidad económica y su desarrollo competitivo a nivel mundial. Como parte de esas iniciativas, nace en el año 2004 la primera fase de investigación sobre la temática de sustratos y recirculación de drenajes para cultivos de flores de corte, bajo el proyecto Producción más limpia de rosa (*Rosa* sp.) y clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) con dos técnicas de cultivo sin suelo en la Sabana de Bogotá. El estudio contó con la participación de la Universidad Nacional de Colombia, la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores – Asocolflores, el Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana – Ceniflores, el SENA, Suata Plants, Brenntag de Colombia S.A., M.G. Consultores y Productos Químicos Andinos – PQA.

El mencionado proyecto se había fijado la meta de diseñar e implementar un sistema de recirculación de los drenajes generados por la práctica de fertirrigación en los cultivos de rosa y clavel. Sin embargo, esta investigación llegó inicialmente al estudio de caracterización físico - química de los sustratos utilizados en

ambos cultivos, situación que contribuyó en gran medida a la optimización e implementación del sistema de recirculación de drenajes.

Posteriormente, la investigación evolucionó a una segunda fase, gracias al apoyo de las entidades que hicieron parte de la primera y al apoyo de Colciencias en el marco de la convocatoria 288 del 2006, bajo el título de proyecto *Producción más limpia de rosa (Rosa sp.) y clavel (Dianthus caryophyllus L.)* con dos técnicas de cultivo sin suelo y recirculación de lixiviados a nivel comercial en la Sabana de Bogotá.

Los recursos entregados por Colciencias y demás entidades participantes en esta segunda fase fueron empleados para el diseño, montaje y puesta en mar-





cha de un sistema de recirculación automatizado de drenajes. En esta fase, se evaluaron parámetros de comportamiento, calidad y productividad de las plantas sembradas en los distintos sustratos con un sistema automatizado de recirculación de lixiviados.

Actualmente, se lleva a cabo la tercera fase de esta investigación, la cual está financiada por las empresas participantes en la primera y segunda fase y por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR, a través de dos proyectos, cuyos objetivos principales son: modelar un sistema de cultivo de rosa en sustrato con recirculación automática de lixiviados para optimizar el uso de agua y evaluar un sistema automático de recirculación de lixiviados en un cultivo de clavel en sustrato, con el fin de cuantificar la disminución en el impacto ambiental.

La investigación, en sus dos etapas, surge de la necesidad específica de buscar una alternativa de ahorro en insumos (fertilizantes) y mitigación de impacto ambiental, a partir del conocimiento de que los actuales sistemas de producción agrícola generan importantes impactos ambientales derivados del uso excesivo de insumos fertilizantes. En el caso particular de la producción de flores de corte, en el sistema de cultivo de clavel en sustratos, las cantidades de agua aplicadas se estiman en $10.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$, de las cuales se pierde en drenajes aproximadamente el 40 por ciento, cerca de $4.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$; es decir unos $4.200.000 \text{ m}^3$, en los cuales se estima que va una carga de $1.9 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ de sales fertilizantes, lo que equivale a aproximadamente $2.000 \text{ ton} \cdot \text{año}^{-1}$ de contaminación potencial para los ecosistemas de la Sabana de Bogotá.

En el sistema de producción de rosa en suelo, se aplican cantidades cercanas a $9.000 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ de

Con esta idea innovadora en el país se estaría contribuyendo al uso racional de agua y de fertilizantes, mitigando su impacto en el ambiente y por otro lado llevando a la disminución de costos por el ahorro de fertilizantes, gracias a la reutilización de la solución de fertirriego.

aguas, es decir unos $12 \text{ millones de m}^3 \cdot \text{año}^{-1}$ en los cuales están presentes unas 5.000 toneladas de sales fertilizantes que son potenciales contaminantes de los ecosistemas (Flórez, 2006).

En Colombia, el desarrollo de sistemas cerrados o de recirculación de nutrientes ha sido prácticamente inexistente en las entidades de investigación. Sin embargo, diferentes empresas del sector floricultor han venido realizando ensayos en cultivos de clavel en sustrato con recirculación, cuyos resultados son de carácter reservado y la información no se divulga públicamente.

Los beneficios del sistema planteado en este trabajo, utilizado en Europa, especialmente Holanda, y en América del Norte desde hace mucho tiempo, son: el bajo consumo de agua y fertilizantes, reducción de la contaminación y obtención de un producto con mayor calidad ambiental, mediante la utilización de alta tecnología de automatización, control y sensórica disponible en el mercado.

El sistema está compuesto por un dispositivo de adquisición de datos "Compact FieldPoint" de National Instruments, el cual se alimenta con información de sensores iónicos y de volumen de la solución en tiempo real, y un computador que gobierna el programa de automatización. Este sistema está también compuesto por sensores de CE, pH, NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , Cl^- , Ca^{+2} y Mg^{+2} , tanques de recolección y almacenamiento de soluciones, sensores de medición de volumen, válvulas solenoides y electrobombas, y sensores de radiación global, radiación fotosintéticamente activa, humedad relativa y temperatura.

Con esta idea innovadora en el país se estaría contribuyendo al uso racional de agua y de fertilizantes, mitigando su impacto en el ambiente y por otro lado llevando a la disminución de costos por el ahorro de fertilizantes, gracias a la reutilización de la solución de fertirriego.

Para mayor información contactar a Ceniflores (Ceniflores@asocolflores.org) o al doctor Víctor J. Flórez, Profesor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. Tel. 316 5000 Ext.19127.

Primera red meteorológica en tiempo real para el sector floricultor

Por **Guillermo Jaramillo**

Director de Investigación y
Desarrollo Canal Clima
guillermo.jaramillo@canalclima.com

Esta innovadora red fue creada por Ceniflores en unión con Canal Clima, el principal proveedor de información y tecnología meteorológica en tiempo real en Colombia y ha sido posible gracias al apoyo financiero del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El objetivo principal de esta red es proporcionar datos meteorológicos y de medio ambiente que contribuyan al mejoramiento de la productividad agrícola del país, a la prevención y alertas de heladas, de inundaciones y eventos extremos del clima y, a futuro, con alertas fitosanitarias.

Ceniclima es la primera red meteorológica con fines civiles que reporta sus datos en tiempo real a sus usuarios finales y los publica gratuitamente a través de un portal de Internet. La dirección del portal es www.canalclima.com. En esta página ingrese a la sección Datos históricos estaciones meteorológicas (en la parte media izquierda de la página). Una vez haya ingresado puede solicitar clave de acceso.

La red cuenta con 26 estaciones meteorológicas principales ubicadas en 16 municipios de los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Valle del Cauca. La red también tiene estaciones en zonas como el aeropuerto Eldorado.

El pasado 4 de septiembre (2009) se realizó el lanzamiento de la integralidad de esta red. Es una herramienta de vanguardia tecnológica para los flo-

ricultores que ya ha dado resultados contundentes: una alerta dada a tiempo a floricultores de la región de Sopó la noche del 10 de septiembre, ayudó a prevenir daños que hubieran podido ocurrir por la helada de la madrugada siguiente, ¡-0.3C! La pérdida estimada que fue evitada es de 3.506 millones de pesos.



Estación climática en un cultivo de la Sabana.



Algunos de los servicios de Ceniclíma son:

Monitoreo 7x24: La red permite hacer el monitoreo personalizado de las condiciones climáticas los siete días de la semana, trescientos sesenta y cinco días del año.

Alertas de clima extremo: El sistema Climate Connector (el software que utiliza la red climática para publicar los datos en Internet) permite a sus usuarios programar alertas de eventos extremos del clima como las temperaturas, rata de lluvia, niveles de humedad, rata de caída de temperatura, radiación solar e índice de radiación ultravioleta. Estas alertas se envían automáticamente a los correos electrónicos que el usuario programe en la aplicación.

Imágenes satelitales del clima procesadas por la NASA para Colombia: Con el apoyo del Goddard Space Flight Center/NASA se obtienen imágenes del satélite GOES por el canal infrarrojo, el cual permite visualizar la altura y densidad de las nubes. Esta aplicación es muy útil para hacer pronósticos tempranos del clima. Se puede prever con al menos 12 horas cual será la incidencia de las precipitaciones en el país.

Pronósticos de mediano plazo procesados minuto a minuto: El Climate Connector integra dentro de su código de software algoritmos matemáticos de predicción basados en el modelo de mesoescala Weather Research and Forecasting (WRF) el cual toma como referencia cuadrículas geográficas entre 4 y 12.5 kilómetros.

Profesionales al servicio de la red: Canal Clima complementa el proceso tecnológico de la plataforma Climate Connector con los análisis y predicciones calculadas por meteorólogos especializados en agrometeorología de la Universidad Nacional e ingenieros ambientales. Estos profesionales ponderan el impacto

Este tipo de tecnología contribuye a aumentar la productividad de los cultivos, facilitando información meteorológica para que los floricultores tomen las mejores decisiones oportunamente.

de los elementos en el desarrollo y evolución del ecosistema donde se presentan. Realizan los cálculos teniendo en cuenta los modelos globales de predicción climática Global Forecast System (GFS).

Red de información y divulgación de alarmas: Canal Clima tiene una red de portales asociados con los que comparte información. Entre los portales más importantes están: www.eltiempo.com/verde www.elespectador.com/ecologico y www.canalclima.com a esta información tienen acceso gratuito todos los cibernautas y el nivel de visitas semanales ha ya sobrepasado las 100.000.

Si bien ya es una realidad, la red representa una gran oportunidad para que más productores se integren con sus estaciones automáticas o simplemente como usuario de la información. El servicio de la red será gratuito hasta el 15 de diciembre, por lo tanto es una prioridad encontrar alternativas que den continuidad a este proyecto, que dados sus resultados es muy exigente en términos técnicos y económicos. El reto está en encontrar financiación que garantice el funcionamiento y sostenibilidad de la red.

Para el año 2010, Ceniclíma debe robustecer su red de estaciones meteorológicas en el país pasando de 25 a 37, cubriendo más de 22 municipios de varios departamentos de Colombia. Se planea que la red cuente con boyas marinas que optimicen el seguimiento de la temperatura del Mar Caribe y Pacífico y la Zona de Confluencia Intertropical que influye enormemente en floricultura de Rionegro, Carmen de Viboral, La Unión y Marinilla en Antioquia. También se quiere reforzar los frentes de ataque de las heladas en los municipios orientales de la Sabana de Bogotá y la red de monitoreo pluviométrico en la zona oriental de Antioquia para enfrentar el riesgo fitosanitario.

Este tipo de tecnología contribuye a aumentar la productividad de los cultivos, facilitando información meteorológica para que los floricultores tomen las mejores decisiones oportunamente.

FLOWERTRACK: Trazabilidad efectiva para el sector floricultor

Dirección Económica y Logística de Asocolflores y Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana, Ceniflores

Como respuesta a una de las necesidades tecnológicas más sentidas en el sector, Ceniflores, el área económica y logística de Asocolflores y el área de Florverde desarrollaron con Almacafé el proyecto para el diseño e implementación del sistema de trazabilidad Flowertrack, el cual busca responder a las necesidades de los floricultores en términos de información y rastreo a la empresa productora, a los clientes y a los consumidores.

La trazabilidad es entendida como la posibilidad de encontrar y seguir el rastro de un producto a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución. Actualmente existen diferentes métodos para realizar la trazabilidad, entre los que se encuentran los manuales y automatizados con código de barras o con RFID (Identificación por radiofrecuencia).

Para el desarrollo del sistema de trazabilidad del sector floricultor Flowertrack, se contrató a la Federación Nacional de Cafeteros, entidad que agrupa a más de 560 mil productores de café y que desarrolló la plataforma virtual Beantrack, que provee un sistema de trazabilidad efectivo para el gremio caficultor. Actualmente Beantrack proporciona información de toda la cadena de producción y comercialización del café, incluyendo información de tipo social y comercial. Esta tecnología es alimentada con información proveniente de las fincas, trilladoras, almacenes de café, transporte y planta de procesamiento del cliente, mediante tecnología de RFID, de tal manera que al final, solo con ingresar un usuario y contraseña, puede visualizarse el tiempo transcurrido y el estado de un lote de café.

Para el sector floricultor se diseñaron perfiles específicos, dependiendo de si el usuario es el cliente final, el comprador o distribuidor, o directamente el floricultor. En el caso de que el cliente final desee conocer los atributos de la flor recién comprada, podrá conocer las fincas de donde proviene su flor, los trabajadores que participan en los procesos de producción, la labor social que realiza la empresa, y demás información relevante de la empresa.



En caso de que el distribuidor o comprador desee ingresar, él podrá saber la variedad, fecha de siembra y procesos de fumigación a los que haya sido sometida la flor, la fecha de corte y el tiempo de tránsito de un lote.

El perfil más completo lo tendrá el mismo floricultor, que tendrá la capacidad de rastrear la flor en todos los procesos, de tal manera que responda a sus necesidades. El sistema podrá ser tan específico o flexible como el mismo floricultor lo necesite o desee.



La plataforma funcionará en Internet. Cada predio será identificado por un código que eventualmente será heredado a cada flor cortada, y por ende, a cada ramo. La codificación podrá estar en línea con el código GTIN (Global Trade Item Number) que, como muchos floricultores ya conocen, será el código de identificación por excelencia. El sistema podrá ser usado por cualquier tipo de empresa, independiente del grado de automatización que tenga en sus procesos, y podrá incluir:

Procesos de siembra: historia fitosanitaria, productividad real de la cama, tiempo promedio de transporte

interno de la flor, procesos de corte, rendimiento del trabajador, curva de producción.

Procesos de recepción en poscosecha y procesos de cuarto frío: tiempo promedio de transporte de la flor, control de temperatura (control transporte), descarga del inventario disponible en tiempo real, conocimiento exacto de la procedencia del material y la asignación del mismo. Estos atributos permitirán aprovechar oportunidades de mercado, ya que se cuenta con la información del inventario disponible, identificar problemas puntuales del material (origen) y medir de manera precisa el porcentaje de flor nacional.

Procesos de clasificación y despacho: estado de cumplimiento de una orden, cálculo del tiempo de procesamiento por tipo de producto, generación de rendimientos estimados de cada trabajador, estimación del consumo (merma) de material vegetal al final de la orden.

Proceso de despacho: generación de inventario final (capacidad de cuarto frío en picos), identificación del producto final con todos los atributos de transporte en un solo código (guías, aerolínea, GTIN, etc.), tiempo final de procesamiento, flexibilidad comercial y sincronía con el cliente.

El sistema Flowertrack podrá llegar a tener las opciones que se deseen, la pregunta será entonces, ¿hasta dónde queremos llegar? Tan pronto concluya la validación de la plataforma se darán a conocer los detalles técnicos y la ruta para que los floricultores conozcan y usen el sistema. Por ahora los invitamos a expresar sus comentarios y expectativas frente a los resultados de este proyecto escribiéndole a la Directora Económica y Logística de Asocolflores Andrea González agonzalez@asocolflores.org y a la Directora Ejecutiva de Ceniflores Rebecca Lee rebeccal@asocolflores.org



Métodos de reinversión logística de negocios de agro exportación, Merlin II. Alternativas de transporte multimodal para el sector floricultor

Proyecto Merlin 2
ceniflores@asocolflores.org

Uno de los macroproyectos más ambiciosos en los cuales Ceniflores y Asocolflores participan es el proyecto Merlin, segunda fase. El objetivo principal del proyecto es generar y desarrollar un modelo técnico-logístico agro exportador especializado en transporte multimodal, que permita el acceso a los mercados externos de una selección de flores, frutas, hortalizas y hierbas medicinales incluidas en la Apuesta Exportadora del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Busca, así mismo, asegurar la calidad y la agregación de valor y, a la vez, su competitividad.

Concluida la primera fase de este proyecto, la Fundación para el Desarrollo Universitario –FDU– y la Corporación Andina de Fomento –CAF– le dieron continuidad a esta iniciativa a través del desarrollo de una segunda fase, que incluye al menos catorce (14) productos perecederos y diez (10) despachos marítimos piloto entre cuatro sectores: flores, frutas, hortalizas y hierbas aromáticas. La investigación permitirá ampliar y ajustar este modelo de innovación tecnológica en el transporte y la logística, circunstancia que incrementará sustancialmente el impacto de la primera fase del proyecto en el sector agroindustrial colombiano.

Para el sector floricultor, en esta segunda etapa, además de los cultivadores de flores de la Sabana de Bogotá y sus alrededores, se vincularon los cultivadores de crisantemos en Antioquia y los productores de flores tropicales de la Regional Centro Occidente (Eje Cafetero y zona del Valle).

En esta fase participan organizaciones como el Servicio Nacional de Aprendizaje –Sena–, la Cámara de Comercio de Bogotá –CCB–, la Asociación de Frutas y Hortalizas de Colombia –Asohofrucol–, la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Proexport, Analdex, la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, Asocolflores, con el liderazgo del Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana –Ceniflores–, y el apoyo del área económica y logística de Asocolflores.

Merlin II se enfoca en la parte tecnológica de los procesos de poscosecha, empaques y mantenimiento de la red de frío, para aumentar la competitividad de este grupo de productos perecederos a través del cambio

en la logística de exportación y el desarrollo de esquemas de mayor sostenibilidad en el mercado.

La participación de Asocolflores y Ceniflores ha permitido la directa y activa vinculación de productores y exportadores de flor y la profundización en temas de seguridad tanto física como logística, en donde la participación del BASC y de la Policía Antinarcoóticos ha sido requisito fundamental para que las empresas marítimas internacionales permitan que los contenedores refrigerados circulen por el interior del país, restricción que actualmente se mantiene en la mayoría de las empresas navieras.

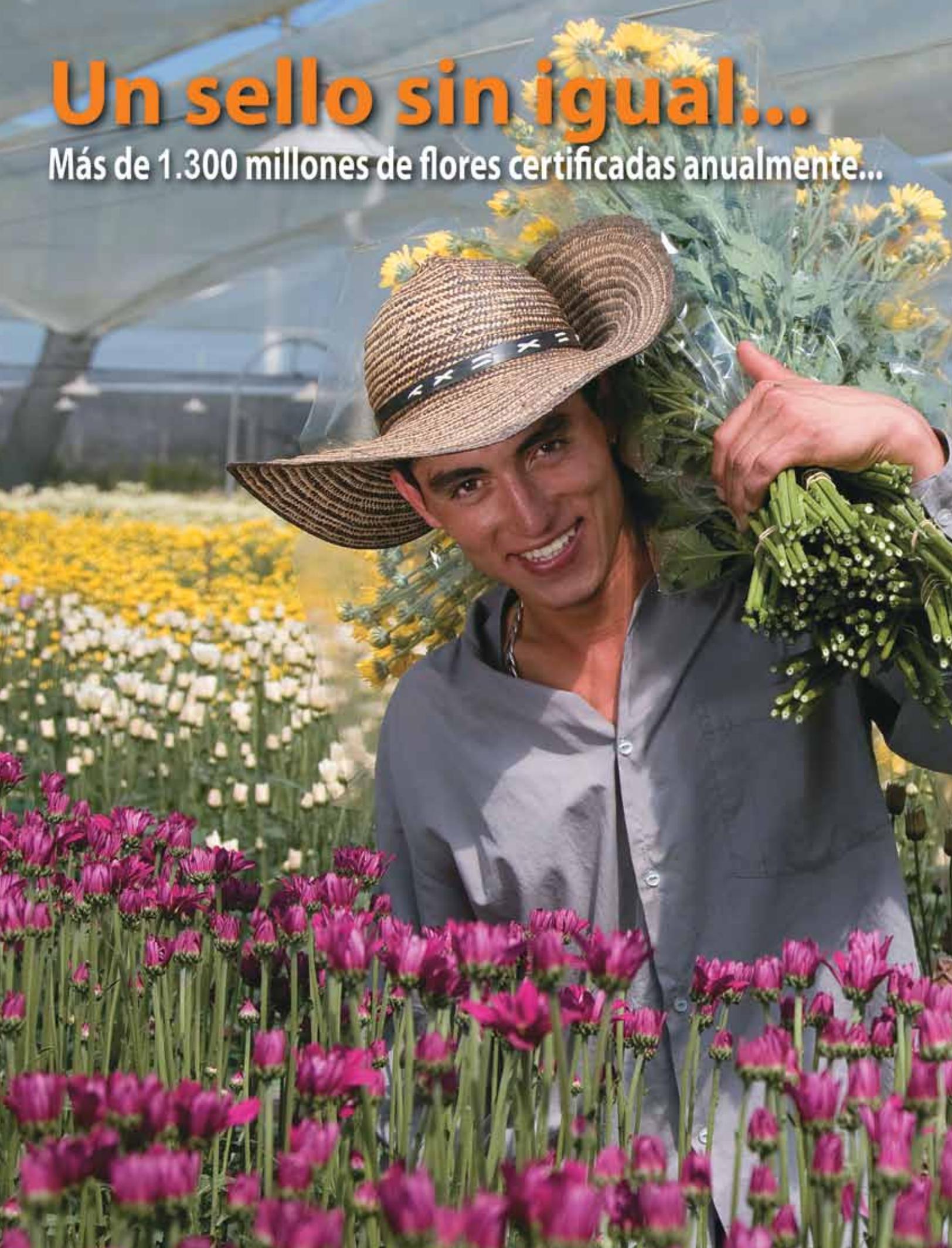
Con la colaboración de algunos de nuestros asociados, hemos logrado enviar un contenedor de claveles y miniclaveles que arribó en octubre del año pasado a Rotterdam, con la participación de DHL como operador logístico y FloraHolland como evaluador de la vida útil en florero. Una muestra de las flores fue incluida en el stand de Asocolflores en Hortifair. La prueba arrojó resultados satisfactorios después de 22 días de transporte marítimo en contenedor refrigerado, a una temperatura promedio de 0°C.

El siguiente envío tuvo como destino el puerto de Los Ángeles, en Estados Unidos, en el cual se enviaron rosas, alstroemerias y verdes en mayo de este año, con General Cargo participando como operador logístico y la Universidad de California - Davis como evaluador de vida útil en florero. Este embarque tuvo más complejidad, los resultados obtenidos no fueron concluyentes y por lo tanto requirió de más réplicas inicialmente en pruebas en contenedor estático para luego repetir con un envío comercial, los cuales se efectuaron en el segundo semestre de 2009.

Este proyecto le permitirá al sector floricultor colombiano avanzar en nuevas técnicas y tecnologías de punta específicas por especie y variedad, en procesos como el uso de atmósferas controladas, cadena de frío, empaques y embalajes, transporte terrestre y marítimo. Actualmente se cuenta con un protocolo técnico y logístico terminado para clavel y miniclavel, y unas aproximaciones para rosa, alstroemeria, pompón, disbuds y hortensias. Se sigue en el desarrollo de protocolos para follajes y tropicales.

Un sello sin igual...

Más de 1.300 millones de flores certificadas anualmente...



Un compromiso de los floricultores con sus trabajadores, la sociedad y el medio ambiente

Florverde®

Es una certificación que asegura estrictos estándares sociales y ambientales desde la siembra hasta la poscosecha. Esta iniciativa surgió en 1996 siguiendo la propuesta de un grupo de cultivadores colombianos en búsqueda de mejores prácticas que pudieran asegurar la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, así como la conservación del medio ambiente para las generaciones futuras.



Creado en 1996, Florverde® busca el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores de la floricultura y la protección del medio ambiente. Florverde® es avalado por SGS, una de las más renombradas firmas de auditoría con sede en Suiza.

A GLOBALG.A.P. Equivalent Standard

Verificado por





Bayer CropScience

TELDOR COMBI[®]

Cazador[®]

CONSENTO[®]

SPORTAK[®]

Mildex[®]

Calidad, innovación y respaldo para el sector floricultor



TELDOR[®] COMBI SC 418L Reg. ICA No. 3620 Categoría toxicológica III; Moderadamente tóxico. CAZADOR[®] 80 WG Reg. ICA No. 2861 Categoría toxicológica III; Moderadamente tóxico. CONSENTO[®] SC Reg. Nacional ICA 272 Categoría toxicológica II; Moderadamente peligroso. SPORTAK[®] 45 EC Reg. ICA No. 1698 Categoría toxicológica III; Moderadamente tóxico. MILDEX[®] WG Reg. ICA No. 4078 Categoría toxicológica III; Moderadamente tóxico. Lea las etiquetas antes de usar los productos. Plaguicidas. Consulte a su Inspector Agrícola.

Línea de atención al cliente: 018000 111 212 www.bayercropscience.com.co