



COECYTJAL
Consejo Estatal de Ciencia
y Tecnología de Jalisco

TÓPICOS DE HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA

Topics of Biotechnological Tools for Agricultural Development



Tópicos de Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola

Topics of Biotechnological Tools for Agricultural Development

EDITOR

José Juvencio Castañeda Nava

AUTORES

Janet María León Morales

Soledad García-Morales

Antonia Gutiérrez Mora

José Juvencio Castañeda-Nava

Prasad Rout Nutan

José Manuel Rodríguez Domínguez

Julio A. Massange Sánchez

Rodrigo Barba González

Jhony Navat Enriquez Vara

Gabriel Rincón Enríquez



AGRADECIMIENTOS

El libro “Tópicos de Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola” fue apoyado por el programa 2020 Programa de Difusión y Divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación (DyD) del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECYTJAL).

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Laboratorio Nacional PlanTECC por el apoyo económico otorgado en el proyecto “Mantenimiento de la infraestructura del Laboratorio Nacional PlanTECC” con número 315918 en el año 2021.

“Tópicos de Herramientas Biotecnológicas para el Desarrollo Agrícola”

© Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C.

Av. Normalistas # 800

Col. Colinas de la Normal

C.P. 44270

Guadalajara, Jalisco, México.

www.ciatej.mx

Año de edición 2021

Primera edición impresa 2021

Número Internacional Normalizado del Libro impreso (ISBN): 978-607-8734-32-0

Número Internacional Normalizado del Libro digital (ISBN): 978-607-8734-35-1

Fotografía de la Portada: José Juvencio Castañeda-Nava

Diseño de portada: Karen Elizabeth Pérez Beltrán

Capítulo VI

Técnicas de Secado de Flores para Prolongar la Vida de Florero

Flower Drying Techniques to Extend Vase Life

José Manuel Rodríguez Domínguez^{1*}

¹ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, Camino Arenero 1227, El Bajío, Zapopan, Jalisco, México, CP 45019. *Autor correspondencia: mrodriguez@ciatej.mx

Introducción

La Industria de la Floricultura se encuentra en constante crecimiento, siendo uno de los negocios más rentables a nivel mundial, países como Holanda, Colombia, Ecuador, Kenia y Etiopía son de los principales países exportadores de flores, seguidos por Malasia, China, Italia, Bélgica y Alemania [1]; México ocupa el lugar número 17 en la lista, siendo los principales estados productores de flores el Estado de México, Morelos y Puebla, seguidos de Sinaloa, Baja California, Ciudad de México, Michoacán, Jalisco, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Guerrero, Chiapas y Oaxaca, de los cuales, el Estado de México es el principal, ya que concentra la mitad de la superficie destinada a la siembra de flores, en todo el país [2,3].

Aun cuando la venta de flores es un negocio lucrativo, no es un producto que tenga ventas homogéneas durante todo el año, por ejemplo para nuestro país en fechas tales como el día de San Valentín, el Día de las Madres o el Día de los Muertos se incrementan las ventas, pero en otras fechas éstas disminuyen, lo que en ocasiones puede representar pérdidas a los productores y comerciantes florícolas debido al material que no se vende, pues las flores son un producto perecedero; todo esto aunado a situaciones tales como la Pandemia COVID-19 causada por el virus SARS-CoV-2, han producido una merma importante que es necesario considerar. Por esta razón, la preservación de flores se presenta como una alternativa para poder conservar el producto por un mayor tiempo, a fin de evitar o disminuir las dichas pérdidas.

A diferencia de las flores frescas, las flores preservadas presentan varias ventajas, pues al presentar una mayor vida de florero, se pueden almacenar de manera que podemos tener ejemplares de cualquier especie prácticamente en cualquier época del año, son biodegradables y no requieren consumo de agua [4]; otra ventaja es que se puede obtener material que comúnmente no se encuentra en florerías ya que muchas de ellas no pueden mantener su frescura una vez que se cortan y se separan de la planta madre, por lo que este material no es atractivo para el mercado de las flores frescas. Por otra parte, dentro de las desventajas de las flores preservadas es que se deben de manejar con más cuidado, ya que son más frágiles y delicadas que las flores

Introduction

The floral industry – one of the most profitable business worldwide – is in constant growth. Countries such as Holland, Colombia, Ecuador, Kenya, and Ethiopia are the main flower export countries, followed by Malaysia, China, Italy, Belgium, and Germany [1]. Mexico occupies number 17 in the list, whose main producers are the states of México, Morelos, and Puebla, followed by Sinaloa, Baja California, Mexico City, Michoacán, Jalisco, Veracruz, San Luis Potosí, Querétaro, Guerrero, Chiapas, and Oaxaca, of which State of Mexico is the main producer since it concentrates half of the surface destined for flower sowing in the country [2,3].

Although selling flowers is a lucrative business, it is not a product with homogeneous sales during the whole year. For example, in dates, such as Valentine's Day, Mother's Day, or Day of the Dead sales increase. However, on other dates, sales decrease which may represent loss for producers and floral businesses because the material is not sold, and flowers are perishable products. All of these factors, jointly with situations, such as COVID-19 pandemics caused by SARS-CoV-2 virus have produced an important decrease in sales that needs to be considered. Therefore, flower preservation comes to be an alternative to preserve the product for a longer time to avoid or decrease such loss.

Different from fresh flowers, those preserved show several advantages because with a longer vase life, they may be stored, so samples of any species are practically available at any time of the year; they are biodegradable and do not require water consumption [4]. Since flowers cannot maintain their freshness once cut and separated from their mother plant and thus not attractive for the fresh flower market, another advantage is that those not commonly found in the floral industry may be obtained. On the other hand, one of the disadvantages of preserved flowers is that they should be handled with care since they are more fragile and delicate than fresh ones. Moreover, flowers

frescas, además de que también pierden su aroma y muchas de ellas llegan a perder o disminuir la tonalidad de su color natural [5].

La preservación de flores no es un concepto nuevo, se han usado desde hace mucho tiempo, sin embargo, una de las primeras técnicas para preservarlas se desarrolló en 1991, a partir de flores frescas reemplazando su humedad interna con polietilenglicol [6]; a partir de entonces se han desarrollado una gran cantidad de técnicas, las cuales básicamente se agrupan en dos diferentes tipos: 1) el secado o deshidratado, que consiste en remover toda la humedad de las mismas y 2) el reemplazo del agua utilizado sustancias acuosas como la glicerina o el polietilenglicol; en ambos casos no se produce la descomposición de los tejidos de la flor, pues al no existir humedad en su interior, se evita el crecimiento de organismos saprófitos como bacterias, hongos, etc.

En la literatura podemos encontrar una gran diversidad de métodos y/o técnicas para la preservación de flores, e incluso para follaje [4,7,8,9,10,11,12,13,14], a continuación, se describen algunos de los principales métodos reportados, indicando sus ventajas, desventajas y usos:

Secado al aire

Descripción: Consiste en colgar las flores hacia abajo con la ayuda de hilos, cuerdas, ligas, alambres, limpiapipas etc., en un cuarto donde no exista demasiada humedad ambiental y con buena circulación de aire, permitiendo que éste lleve a cabo el secado de las flores.

Ventajas: es un método muy económico, ya que el material necesario es fácil de conseguir y de bajo costo.

Desventajas: Generalmente toma mucho tiempo, de 1 a 4 semanas; muchas de las flores pierden su forma original debido a la contracción de pétalos y/o brácteas, los colores rojos y rosados generalmente disminuyen su tonalidad, a diferencia de los azules y amarillos, los cuales sí se conservan.

Usos: Ésta técnica se utiliza para preservar flores pequeñas como las llamadas flores de relleno o follaje en arreglos florales, así como flores utilizadas para tés, infusiones, rituales religiosos, entre otros.

Secado al sol

Descripción: Es parecido al secado al aire en el sentido de que las flores se secan colgadas hacia abajo con la ayuda de hilos, cuerdas, ligas, alambres, limpiapipas etc., pero directamente expuestas al sol, para que su calor junto con el aire lleven a cabo el secado de las flores. El proceso dura de 3 a 4 días hasta la completa deshidratación.

Ventajas: es un método muy económico, ya que el material necesario es fácil de conseguir y de bajo costo. Es más

also lose their aroma and many of them get to lose or decrease the shade of their natural color [5].

Flower preservation is not a new concept. It has been used for a long time. However, one of the first techniques to preserve them was developed in 1991, starting from fresh flowers and substituting their internal humidity with polyethylene glycol [6]. From then on, a great number of techniques has been developed, which are basically grouped in two different types (1) drying or dehydrating, which consists of removing all humidity from them and (2) replacing water using aqueous substances as glycerin or polyethylene glycol; in both cases decomposition of the flower tissues is not produced since no humidity exists in their interior, avoiding growth of saprophyte organisms, such as bacteria, fungi, and so on.

A great diversity of methods and/or techniques are found in flower preservation, including foliage [4,7,8,9,10,11,12,13,14]. Some of the main reported methods are described indicating their advantages, disadvantages, and uses.

Air drying

Description: Air drying consists of hanging the flowers upside down with the help of thread, chord, rubber band, wire, pipe cleaner, etc., in a room with low environmental humidity and good air circulation, allowing flower drying to take place.

Advantages: It is a very economic method since the necessary materials are low cost and easy to find.

Disadvantages: It generally takes much time, from one to four weeks; many flowers lose their original shape due to petal or bract contraction; red and pink colors generally decrease their shade, different from blues and yellows, which are preserved.

Uses: This technique is used to preserve small flowers, such as those called as filler flower or foliage in floral arrangements, as well as those used for tea, infusion, religious rituals, among others.

Sun drying

Description: Sun drying is similar to air drying in the sense that flowers are dried hanging upside down with the help of thread, chord, rubber band, wire, pipe cleaner, etc., but directly exposed to the sun, so their heat together with air perform flower drying. The process lasts from three to four days until complete dehydration.

Advantages: It is a very economic method since the necessary material is low cost and easy to get. It is faster than air drying, which avoids the decrease in

rápido que el secado al aire, evitando que el diámetro de las flores disminuya y los pétalos se contraigan, dando un aspecto similar a las flores frescas.

Desventajas: Generalmente se utiliza en combinación con otra técnica de secado, lo que podría incrementar ligeramente los costos y el tiempo.

Usos: Ésta técnica se utiliza para preservar flores con diámetro grande y múltiple cantidad de pétalos y/o brácteas, para realizar arreglos florales.

flower diameter and petal contraction, giving an aspect similar to fresh flowers.

Disadvantages: It is generally used combined with another drying technique, which could slightly increase time and cost.

Uses: This technique is used to preserve flowers with large diameter and multiple quantity of petals and/or bracts to make flower arrangements.



Figura 1. Flores deshidratadas colocadas dentro de capelos de vidrio para evitar su rehidratación

Figure 1. Dehydrated flowers placed inside glass covers to avoid rehydration

Secado por evaporación de agua

Descripción: Es una variante de la técnica de secado al aire; a las flores recién cortadas se les retiran las hojas de los tallos y éstos se colocan en un recipiente con 2 pulgadas de agua, el contenedor se mantiene en un lugar seco, cálido y sin exponerse al sol directo durante 7 a 10 días; el agua es absorbida por la flor evaporándose hasta que ésta se seca.

Ventajas: es un método muy económico, ya que el material necesario es fácil de conseguir y de bajo costo. Esta técnica permite secar una gran variedad de flores.

Desventajas: El agua colocada en el recipiente puede contaminarse con microorganismos, lo que pudiera provocar la descomposición de los tejidos de la flor.

Usos: Ésta técnica se utiliza para preservar flores las cuales se pueden utilizar en artesanías, arreglos florales, etc.

Drying by water evaporation

Description: Drying by water evaporation is a variety of air drying technique; leaves and stems of recently cut flowers are removed and then placed in a recipient with 32 mL of water; the container is maintained in a dry and hot place without direct sun exposure for seven to 10 days. Water is absorbed by the flower, evaporating until dry.

Advantages: It is a very economic method since the necessary material is low cost and easy to get. This technique allows drying a great variety of flowers.

Disadvantages: Water placed in the recipient may be contaminate by microorganisms, which could cause decomposition of the flower tissues.

Uses: This technique is used to preserve flowers that may be used in arts and crafts, floral arrangements, etc.

Secado por presión

Descripción: Consiste en colocar las flores o el follaje entre capas de papel absorbente y aplicar presión sobre el mismo, ya sea poniéndolos bajo un material pesado o

Drying by pressure

Description: Drying by pressure consists of placing flowers or foliage between layers of absorbent paper

colocándolos en una prensa botánica. También se puede utilizar papel periódico o incluso libros cuando el material vegetal es muy pequeño; el papel absorberá la humedad que liberan los tejidos al momento de ejercer presión sobre ellos. El tiempo de secado varía pudiendo ser desde 5 días hasta 4 semanas dependiendo de la cantidad de agua que contenga el material vegetal.

Ventajas: Es un método relativamente económico, ya que se pueden secar una gran cantidad de flores en espacios reducidos. Se pueden distribuir varias flores diferentes dentro de un mismo par de capas de papel absorbente, ahorrando de esta manera espacio.

Desventajas: La humedad liberada puede originar el crecimiento de hongos ocasionando contaminación de los tejidos. Las Flores no conservan su forma original y algunas llegan a perder también su color original.

Usos: Ésta técnica se utiliza para conservar ejemplares de flores y plantas en los herbarios. Las flores se utilizan para realizar separadores de lectura, invitaciones, artesanías, etc.

Secado en horno de aire caliente

Descripción: Consiste en colocar las flores en un horno de convección a temperatura controlada en un rango que va de 30° C a 65° C y durante un tiempo que varía desde unas pocas horas hasta 4 días dependiendo de la especie y tipo de flor, así como de la cantidad de flores colocadas a la vez dentro del horno.

Ventajas: Se pueden secar varias flores en una sola carga en el horno y se puede combinar con otras técnicas de secado.

Desventajas: La principal desventaja es el alto gasto energético de algunos hornos. Las altas temperaturas aceleran el proceso de secado, pero pueden deteriorar los pigmentos de las flores y follaje tales como clorofilas, carotenos, xantofilas y antocianinas. No es una técnica apropiada para flores totalmente abiertas y con pétalos grandes.

Usos: Las flores se utilizan para realizar artesanías tales como ramos y adornos tridimensionales.

Secado en horno de microondas

Descripción: Las microondas producidas electrónicamente liberan la humedad de las flores al agitar las moléculas de agua produciendo el secado de las mismas. Las flores se pueden colocar dentro de contenedores en combinación con agentes desecadores o bien en una prensa realizada con piezas de cerámica y papel secante. En ocasiones se recomienda colocar también un contenedor con agua para prevenir el exceso de secado. El tiempo de secado varía entre 2 y 10 minutos dependiendo del tamaño y el contenido de humedad de la

aplying pressure on top, either by placing them under heavy material or in a botanical press. When the plant material is very small, newspaper or books may be used; paper absorbs humidity liberating tissues at the moment of exerting pressure on them. Drying time varies, which could be from five days up to four weeks, depending on the amount of water they contain and plant material.

Advantages: It is a relatively economic method since a large quantity of flowers can be dried in reduced spaces. Several different flowers may be distributed within the same pair of absorbent paper layers, thus saving space.

Disadvantages: The released humidity may originate fungal growth causing tissue contamination. Flowers do not preserve their original shape and some also lose their original color.

Uses: This technique is used to preserve samples of flowers and plants in a herbarium. The flowers are used to make bookmarkers, invitations, arts and crafts, etc.

Drying in hot air oven

Description: Drying in hot air oven consists of placing the flowers in a convection oven at a controlled temperature in a range from 30° to 65° C; time varies from a few hours up to four days, depending on the species and type of flower, as well as the quantity of flowers placed at the same time in the oven.

Advantages: Several flowers may be dried in one load in the oven and other drying techniques may be combined.

Disadvantages: The main disadvantage is the high energy cost of some ovens. High temperatures accelerate the drying process but may deteriorate flower and foliage pigments, such as chlorophyll, carotene, xanthophyll, and anthocyanin. It is not an adequate technique for totally open flowers and with large petals.

Uses: Flowers are used to make arts and crafts, such as bouquets and tridimensional ornaments

Drying in microwave oven

Description: Electronically-produced microwaves release flower humidity by agitating water molecules and drying them. The flowers can be placed inside containers combined with desiccating agents or in a press made with ceramic pieces and drying paper. Sometimes a container with water is recommended to prevent excess drying. Drying time varies from 2 to 10 min depending on the flower size and humidity content, obtaining the best results with resting periods from 10 min to a few hours.

flor, obteniéndose mejores resultados con periodos de reposo entre 10 minutos a unas pocas horas.

Ventajas: Debido a que el secado es muy rápido, las flores conservan mejor los colores y las formas.

Desventajas: La principal desventaja es el alto gasto energético. En el caso de las flores prensadas algunas de ellas no conservan su forma original.

Usos: Las flores se utilizan para realizar artesanías y proyectos decorativos tales como separadores de lectura, invitaciones, cuadros de naturaleza muerta y ramos.

Secado con agentes desecadores

Descripción: Se utilizan agentes que absorben la humedad de las flores, tales como arena, harina, polvo de maíz (cereal de maíz triturado), bórax, aserrín, perlita, silica gel (forma granular y porosa de dióxido de silicio [SiO₂] hecho a partir de silicato sódico), etc., solos o combinaciones entre ellos. Algunas de las combinaciones más utilizadas son: Arena + Harina de maíz (1:1) y Bórax + Polvo de maíz (1:2). En un recipiente metálico o de plástico, se coloca un poco del agente desecador o de la mezcla de ellos e inmediatamente se incrusta la flor recién cortada; posteriormente se va colocando poco a poco más cantidad de agente desecador hasta cubrirla completamente. Es importante que al ir colocando el agente desecador, se tenga cuidado de que la flor conserve su forma original. El tiempo de secado varía entre 4 y 14 días dependiendo del tamaño y cantidad de humedad que tenga la flor.

Ventajas: Algunos agentes desecadores son muy económicos y fáciles de conseguir, por ejemplo arena, harina, polvo de maíz, aserrín, entre otros. La silica gel es el agente desecador más eficiente para el secado de flores, su gran porosidad lo convierte en un excelente absorbente de agua, además, es un producto que se puede regenerar una vez saturado si se somete a una temperatura de entre 120-180 °C durante 1 hora; calentándolo desprenderá la humedad que haya absorbido, por lo que puede reutilizarse una y otra vez sin que ello afecte a la capacidad de absorción, esta solo se verá afectada por los contaminantes que posea el fluido absorbido. Otra ventaja de la silica gel es que existen versiones con compuestos que indican el grado de saturación, de manera que se puede saber cuándo es necesario secarla para seguirla utilizando a fin de conseguir un óptimo secado de las flores. Las flores conservan su forma original y la mayoría también conserva su color original.

Desventajas: La mayoría de los agentes desecadores no cuentan con indicador del grado de saturación de humedad. El precio de la silica gel es ligeramente mayor en comparación a otros agentes desecadores. Algunos pigmentos de las flores pierden su tonalidad original, sobre todo los colores rojos.

Usos: Debido a que las flores conservan su forma original, éstas se utilizan para realizar artesanías y proyectos

Advantages: Because drying is very fast, the flowers conserve color and shape better.

Disadvantages: The main disadvantage is the high energy expenditure. In the case of pressed flowers, some of them do not retain their original shape.

Uses: The flowers are used to create arts and crafts and decoration projects, such as bookmarks, invitations, still life portraits and bouquets.

Drying with desiccator agents

Description: Desiccator agents, such as sand, flour, cornstarch (ground corn), borax, sawdust, perlite, silica gel (granular and porous silicon dioxide [SiO₂] made starting from sodium silicate), etc., absorb flower humidity alone or combined among them. Some of the most used combinations are sand + cornstarch (1:1) and borax + corn flour (1:2). A bit of desiccator agent or a mixture is placed in a metallic or plastic recipient and the recently cut flower is immediately set; subsequently, little by little more quantity of the desiccator agent is added until the flower is covered completely. It is important to carefully observe that the flower conserves its original form when the desiccator agent is placed. Drying time varies from four to 14 days depending on the size and humidity quantity of the flower.

Advantages: Some desiccating agents are very economic and easy to get, for example, sand, flour, cornstarch, sawdust, among others. Silica gel is the most efficient desiccator agent for drying flowers. Its great porosity turns it into an excellent water absorbent. It is also a product that can regenerate, once saturated, if subjected to a temperature from 120-180°C for one hour; heating depends on the humidity absorbed, which is why it can be reused once or twice without affecting its absorption capacity. It is only affected by contaminants that have absorbed the fluid. Another advantage of silica gel is that some versions have compounds indicating the saturation degree, so it is possible to know when to dry it and continue using it until an optimum flower drying is achieved. The flowers retain their original shape, and the majority also retain their original color.

Disadvantages: Most of the desiccator agents do not have a humidity saturation degree indicator. The cost of silica gel is slightly higher compared with other desiccator agents. Some flower pigments lose their original shade, above all red colors.

Uses: Because flowers preserve their original form, they are used to make arts and crafts and tridimensional decoration projects, such as bouquets and flower arrangements.

decorativos tridimensionales tales como ramos y arreglos florales.

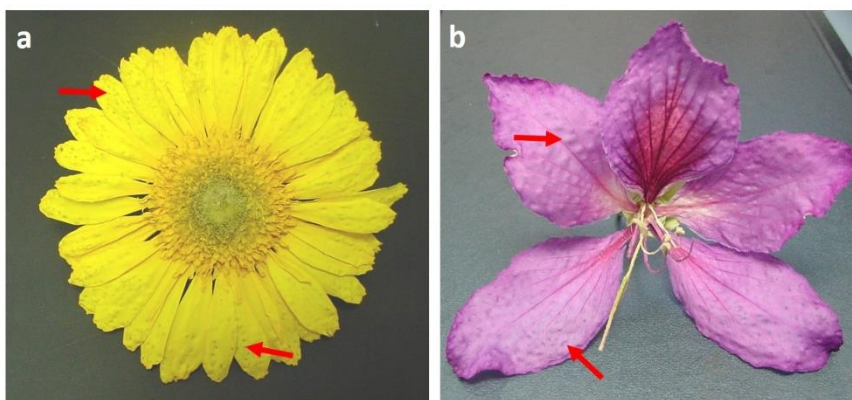


Figura 2. Marcas dejadas en flores deshidratadas con esferas de silica gel de 1 - 3 mm de diámetro. **a)** Flor de Gerbera. **b)** Flor de Bauhinia.

Figure 2. Marks left in dehydrated flowers with silica gel spheres of 1 - 3 mm in diameter. **(a)** Gerbera flower; **(b)** Bauhinia flower.

Secado por liofilización

Descripción: También conocido como secado en frío. Es el método más efectivo, se basa en el principio de sublimación, en primer lugar, se congelan las flores a muy bajas temperaturas (menos de 0° C) de forma rápida, evitando que se formen grandes cristales de hielo, posteriormente se someten a un proceso de vacío (menos de 4.58 torr) para que el agua se evapore sin pasar por el estado líquido. Este proceso toma varios días.

Ventajas: La ausencia de agua en estado líquido durante el proceso evita que ocurran reacciones químicas indeseables, por lo que las flores conservan su forma natural, textura y color, e incluso se menciona que pueden conservar la fragancia.

Desventajas: Los equipos liofilizadores generalmente son muy caros y se necesita capacitar a personal para su utilización.

Usos: Las flores se utilizan para realizar artesanías y proyectos decorativos tales como encapsulado en resinas, ramos, arreglos florales, etc.

Preservado con glicerina

Descripción: La glicerina preserva las flores y el follaje reemplazando la humedad natural de los tejidos. Se utiliza una mezcla de 1 parte de glicerina y dos partes de agua tibia, manteniéndose las muestras sumergidas a una profundidad de 5 a 7 cm; el proceso toma de 6 a 7 días dependiendo de la cantidad de agua que tengan las muestras frescas.

Ventajas: Es un método económico, el material necesario es barato y fácil de conseguir. El follaje preservado de esta manera conserva flexibilidad y brillantez, así como su forma

Drying by lyophilization

Description: Drying by lyophilization is also known as cold drying. This method is the most effective and based on the principle of sublimation. First, flowers are frozen rapidly at very low temperatures (less than 0° C) to avoid large ice crystals forming; subsequently, flowers are subjected to a vacuum-pack process (less than 4.58 Torr), so water evaporates without passing through the liquid state. This process takes a couple of days.

Advantages: Water absence in the liquid state during the process avoids undesirable chemical reactions to occur, which is why flowers conserve their natural shape, texture, including the possibility of preserving fragrance.

Disadvantages: Lyophilizers are generally very expensive and need training staff for its use.

Uses: Flowers are used to make arts and crafts and decoration projects such as encapsulated in resin, bouquets and floral arrangements, etc.

Preserving using glycerin

Description: Glycerin preserves flowers and foliage replacing natural humidity in tissues. A mixture of one part of glycerin and two parts of warm water is used; samples are maintained submerged at a depth of 5 to 7 cm; the process takes from six to seven days dependent on the amount of water the fresh samples have.

original por varios años, eliminando características indeseables como la contracción y flacidez de los tejidos.

Desventajas: La glicerina es un medio que permite el crecimiento de microorganismos, por lo que es recomendable agregar compuestos que inhiban su crecimiento tales como antibióticos, plata coloidal, etc. Generalmente no se utiliza para preservar flores, ya que éstas no conservan su color original.

Usos: El follaje se utiliza en artesanías y en proyectos decorativos como separadores, invitaciones, cuadros de naturaleza muerta, veladoras, magnetos para refrigerador, encapsulados y para colocar follaje a los ramos de flores deshidratadas con otras técnicas.

Advantages: It is an economic method; the necessary material is inexpensive and easy to get. The foliage preserved in this manner conserves flexibility and brilliantness, as well as its original shape for several years, eliminating undesirable characteristics, such as contraction and tissue flaccidity.

Disadvantages: Glycerin is a medium that allows microorganism growth, which is why compounds inhibiting their growth should be added, such as antibiotics, colloidal silver, etc. This technique is not generally used to preserve flowers since they do not maintain their original color.

Uses: Foliage is used in arts and crafts and in decoration projects, such as bookmarkers, invitations, still nature portraits, candles, refrigerator magnets, encapsulation, and place foliage in dehydrated flower bouquets made with other techniques.



Figura 3. Pétalo de rosa deshidratado recuperando el color rojo después de agregar unas gotas de ácido clorhídrico 1N

Figure 3. Dehydrated rose petals recovering red color after adding some drops of 1N hydrochloric acid.

Consideraciones importantes:

- Es importante que las flores (y follaje) que se van a preservar por cualquiera de las técnicas mencionadas, se corten (se separen de la planta madre) e inmediatamente se sometan a las técnicas, a fin de que la pérdida de humedad (y por lo tanto de la forma original) debida al corte sea mínima.
- A fin de obtener mejores resultados, se pueden combinar varias técnicas de secado por ejemplo, los contenedores con flores en silica gel se pueden colocar en un horno de secado.
- Después de aplicar cualquier técnica de secado, es importante evitar la rehidratación de las flores debido a

Important considerations:

- The flowers and foliage to be preserved by any of the mentioned techniques should be cut – separating them from the mother plant – and immediately subject them to any of the techniques, so humidity loss, including original shape due to cutting, be minimum.
- With the purpose of obtaining better results, several drying techniques may be combined. For example, the containers with flowers in silica gel may be placed in a drying oven.

la humedad del medio ambiente, para lo cual se pueden cubrir con laca, barniz o parafina; también se pueden colocar dentro de recipientes cerrados, en capelos de vidrio (Figura 1), preferentemente acompañados con una bolsita de silica gel.

- Para evitar que las esferas de silica gel dejen marcas en las flores (Figura 2), es recomendable emplear esferas con menor diámetro, por ejemplo de 0.5 - 1 mm de diámetro, en lugar de esferas de 1 - 3 mm de diámetro, de esta manera las marcas serán menos visibles. También es recomendable siempre utilizar silica gel con indicador de grado de saturación, sin embargo, debido a que presenta un mayor costo, se sugiere mezclar esferas de silica gel sin indicador con algunas pocas esferas con indicador, de esta manera, éstas últimas nos permitirán conocer el grado de saturación de humedad de toda la mezcla.
- Generalmente los colores que más se pierden son los colores rojos tornándose en coloraciones rojo muy oscuro o marrón; para recuperar éstas coloraciones, se pueden asperjar soluciones diluidas de algún ácido (Figura 3).
- After applying any drying technique, flower rehydration due to environmental humidity should be avoided. Flowers may be covered with lacquer, varnish or paraffin. They may also be placed inside closed recipients, for example, glass cover (Figure 1), preferably together with a silica gel bag.
- To avoid silica gel spheres leaving spots in flowers (Figure 2), smaller ones are recommended, for example, 0.5 - 1 mm instead of 1 - 3 mm in diameter. In this manner, marks are less visible. Moreover, silica gel should always be used with a saturation degree indicator. Because this option is more costly, silica gel spheres without indicator can be mixed with those with indicator. Thus, these last ones should allow knowing the humidity saturation degree of all the mixture.
- Generally the colors that are lost are reds, which turn into very dark red or brown; to recover coloration, diluted sprays of some acid may be sprayed (Figure 3).

Referencias References

1. Adebayo IA, Pam VK, Arsad H *et al.* (2021) The Global Floriculture Industry: Status and Future Prospects. In: Hakeem KR (ed) The Global Floriculture Industry: Shifting Directions, New Trends, and Future Prospects, Apple Academic Press Inc. CRC Press, USA, pp. 1-14.
2. García VCA, Jiménez MEJ, León GSA *et al.* (2009) Disposiciones normativas de comercio exterior en México y su aplicación: La floricultura en México, un reto a la exportación. Tesis de Licenciatura, Escuela superior de comercio y administración, Unidad Tepepan, Instituto Politécnico Nacional, 204 p.
3. Aragón VS, Pantaleón GE (2019) Rosas de corte del Estado de México, exportación a Canadá. Tesis de Licenciatura, Centro Universitario Nezahualcóyotl, Universidad Autónoma del Estado de México, 94 p.
4. Koley P (2020) An overview of dehydration techniques. *J Pharmacogn Phytochem* 9(4):228-233.
5. Ito H, Hayashi T, Hashimoto M, *et al.* (2010) A Protocol for Preparing Preserved Flowers with Natural Color and Texture. *Horttechnology* 20(2):445-448.
6. De Winter-Scailteur N (1991) Long-life cut flowers and method of treatment for obtaining same. WO91/03160. European Patent Office, Munich, Germany.
7. Kumar S, Malik A, Hooda V (2021) Drying of flowers: A money-spinning aspect of floriculture industry. *J Pharmacogn Phytochem* 10(1):27-31.
8. Jain R, Janakiram T, Kumawat GL (2016) Drying techniques in ornamental plants. In: Commercial Horticulture (Eds.) New India Publishing Agency, New Delhi, pp. 501-512.
9. Rani PR, Reddy MV (2015) Dehydration techniques for flowers. *Int J Appl Res* 1(10):306-311.

10. Kant K (2018) Drying techniques for preservation of ornamental parts of plant. *Int J Sci Environ Technol* 7(5):1650-1654.
11. Raval R, Jayswal S, Maitrey B (2020) Drying Techniques of Selected Flowers-A Review. *IJRASET* 8(VI):1608-1611.
12. Datta SK (2016) Dehydration of flowers and foliage and floral craft. *Everyman's Science*, Vol. LI No. 4 (October-November) 224-228.
13. Sharavani CSR, Sree GD (2018) Dry Flowers–A Boon to Floriculture Industry. *J Postharvest Technol* 6(3):97-108.
14. Singh A, Laishram N (2010) Drying of flowers and other ornamental plant parts in India. *Floriculture Ornamental Biotech* 4(1):72-78.