



Descubrir Formas para Mejorar las Prácticas del Vivero y la Calidad de las Plantas

Kim M. Wilkinson y Diane L. Haase

20

Trabajar con plantas conlleva un proceso de descubrimiento. Ser curiosos y estar atentos, prestar mucha atención y mantenerse abiertos y preparados para adaptarse son prácticas importantes. Los libros y las personas pueden ayudarnos a aprender sobre las plantas en el vivero, pero los mejores maestros son las mismas plantas. La “Investigación” está simplemente haciendo un seguimiento de lo que está pasando, formulando preguntas sobre lo que causa lo que está pasando y buscando respuestas. En otras palabras, la investigación es algo que la mayor parte de los cultivadores ya hacen. El astrónomo Carl Sagan (1996) dijo, “Cada vez que nos criticamos a nosotros mismos, cada vez que probamos nuestras ideas contra el mundo externo, estamos haciendo ciencia.” La investigación científica es simplemente “la prueba (la investigación sistemática, controlada, empírica y crítica) de ideas (proposiciones hipotéticas sobre relaciones asumidas entre fenómenos naturales) generados por la intuición” (Dumroese y Wenny 2003). Si la investigación se hace bien, el proceso puede rendir información útil, y precisa. La finalidad de este capítulo es proporcionar información sobre cómo diseñar pruebas y experimentos fáciles para descubrir, formas útiles y significativas para mejorar la producción y la calidad de los cultivos.

Algunas personas pueden tener la suerte de contar con una persona mayor o tutor que los impulsa a explorar y descubrir más. Investigar, formular preguntas y mantener registros son formas de auto educarse. Cuando se usa un enfoque sistemático esto apoya las observaciones precisas para que los descubrimientos que de otra manera se perderían, puedan concretarse y compartirse. Se reconoce ampliamente que trabajar con plantas es un arte, así como también una ciencia: la observación, los sentidos, las emociones, la empatía y la intuición juegan roles importantes. Cuando surge una pregunta que es importante contestar, es el momento de conducir una prueba o un experimento. Los cultivadores trabajan frecuentemente con plantas para las cuales solo hay un mínimo de literatura o de información externa disponible. La investigación en los viveros puede ser subjetiva u objetiva, sencilla o compleja. Aprender cómo llevar a cabo experimentos en forma eficaz para evaluar nuevas técnicas de producción vegetal, es esencial para descubrir prácticas relevantes y aplicables.

Administrar un vivero en los trópicos es una profesión en la que usted aprenderá tanto o más de su experiencia directa que de sus lecturas, clases y de otras maneras formales de enseñanza. Parte del aprendizaje surge de los experimentos; pero parte viene de la experiencia y de la reflexión. Al final de este capítulo se proporcionan unos cuantos consejos para la práctica reflectiva como una manera de aprendizaje continuo y de adaptación.

Página opuesta: *Un experimento de germinación. Foto de Brian F. Daley.*

La Importancia de Experimentar con Nuevas Cosas en el Vivero

Con frecuencia, las tendencias tomar el sendero que ofrece menos resistencia y usar las técnicas conocidas o establecidas de la producción del vivero. La primera técnica de propagación que se experimentó y que produjo una planta adecuada podría haberse convertido en el protocolo establecido. Sin embargo, la técnica puede ser más costosa o ineficaz que los métodos alternativos, y puede no producir la mejor planta de calidad para el sitio de trasplante. Unas pocas modificaciones podrían mejorar la producción, la calidad de las plantas y, finalmente la supervivencia y crecimiento de las plantas después del trasplante en exterior. Experimentos sencillos le permiten al vivero probar nuevas técnicas, ideas y estrategias para resolver problemas (figura 20.1).

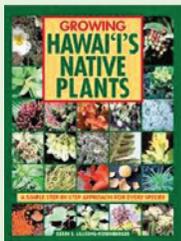
Las tareas de mantenerse al día con las tareas diarias del vivero pueden considerarse más que suficientes para llenar su cronograma, y el tiempo para experimentar puede parecer de baja prioridad. Lo cierto es, que la mayoría de los cultivadores se involucra en investigaciones en forma regular. La experimentación se realiza cada vez que se prueba una nueva idea, una pre-

gunta lleva a estrategias alternativas, o un problema se analiza y resuelve. Si se tiene un poco cuidado de ser sistemático y seguir unas cuantas pautas, aumentarán dramáticamente los beneficios de estas actividades y tendrá más confianza en las conclusiones que le proporcionan.

Se pueden llevar a cabo simultáneamente experimentos llenando un pedido de plantas. Por ejemplo, en la mayoría de los casos, el vivero puede producir plantas usando un protocolo establecido y también cultivar al mismo tiempo, algunas plantas adicionales para investigación. Una variable puede modificarse para las plantas experimentales, tales como usar un tratamiento de semilla diferente, un sustrato de crecimiento modificado, un nuevo tipo de contenedor, o un inoculante micorrizal diferente. Sus resultados para el grupo experimental pueden en ese momento compararse con aquellos para el protocolo establecido. De esta manera, cada nuevo cultivo representa una oportunidad para probar algo nuevo a pequeña escala. Los descubrimientos pueden mejorar enormemente la eficiencia en la producción y la calidad de las plántulas con el tiempo. Debido a estos beneficios potenciales, vale la pena poner empeño en experimentar y probar cosas nuevas.

El Valor de Experimentar

Los mejores métodos de la actualidad para cultivar plantas nativas provienen de cultivadores como usted a través de experimentos, y que luego comparten lo que han aprendido. Por ejemplo, Kerin E. Lilleeng-Rosenberger describe su proceso: [En 1989] “Se me contrató y puso a cargo del nuevo vivero hawaiano de plantas nativas... Se me proporcionó una variedad de semillas nativas, pero no tenía ni instrucciones ni referencias para guiarme; la mayoría de estas plantas nunca se habían sembrado ni cultivado antes... Por más de diez años, yo experimenté con diferentes mezclas de abonos, semillas y tratamientos de esquejes, junto con muchos otros tipos de materiales vegetales. Llevé registros detallados, que ayudaron a identificar lo que había contribuido a los resultados del éxito alcanzado. Eventualmente, el conocimiento que había compilado llenó catorce cuadernos.” Su libro, *Growing Hawai'i's Native Plants*, comparte lo que había aprendido.



(Lilleeng-Rosenberger 2005)



Figura 20.1—Experimentos y pruebas sencillos, tales como esta prueba de fertilización, pueden enseñarnos mucho sobre cómo cultivar plantas. Foto de R. Kasten Dumroese.

Conducting simple experiments and trials in the nursery can accomplish the following—

- Producir mejores plantas.
- Agilizar la producción.
- Ahorrar dinero, mano de obra, semillas y otros materiales.
- Mejorar la supervivencia y desempeño del trasplante.
- Perfeccionar criterios de la planta objetivo para los sitios de trasplante.
- Contribuir a tener mayores conocimientos sobre las plantas.

Hacer Observaciones y Llevar Registros

Una fundación para mejorar la salud y calidad vegetal constituye una buena comprensión de prácticas de producción actuales y cómo las plantas responden. Los siguientes tres tipos de registros básicos, se debaten en el Capítulo 4, Planificación de los Cultivos: Protocolos de Propagación, Cronogramas y Registros, constituyen la base de llevar un buen registro en el vivero (figura 20.2)—

1. Un registro diario de condiciones y actividades generales.
2. Registros de desarrollo para cada cultivo que se van llenando a medida que se desarrollan las plantas.
3. Los protocolos de propagación que describen desde el inicio hasta el final como se cultivan actualmente las plantas.

También contar con registros adicionales puede ser conveniente y valioso, tales como un diario personal informal que documente las reflexiones del cultivo de plantas o un diario de fotos.

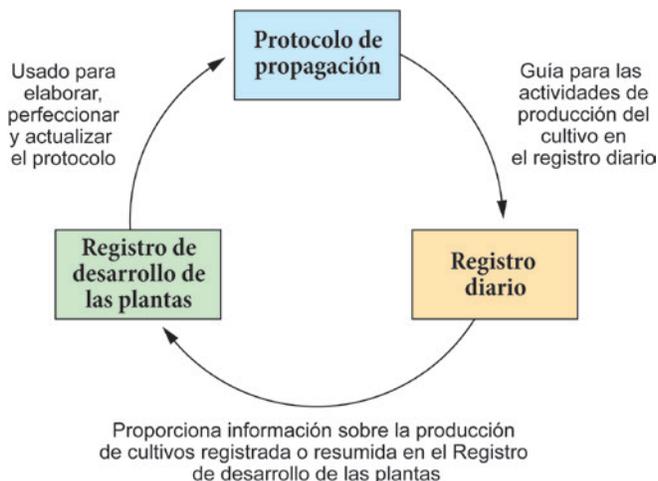


Figura 20.2—El registro diario del vivero, el registro del desarrollo de las plantas y el protocolo de propagación son los tres tipos básicos de registros que forman las bases para el aprendizaje. Ilustración adaptada de Dumroese y otros (2008) por Jim Marin.

Estos registros evitan que el vivero pierda tiempo repitiendo las estrategias que no funcionan mientras que proporcionan un plan para ayudar a duplicar los cultivos que han tenido éxito. Esta información también establece cómo los cultivos de desempeño normalmente y que se pueden usar para reconocer problemas o calcular el efecto de métodos de producción alternativos. A lo mejor lo más importante es, mantener los datos y registros culturales en un formato escrito ya que crea información que puede transmitirse al personal futuro del vivero o a otros en la comunidad. Sin estos registros, información valiosa (a lo mejor obtenida de toda una vida de trabajo en el vivero) puede perderse y el nuevo cultivador tendrá que empezar todo nuevamente. Saber en una forma medible lo que es “normal” ayuda al vivero a experimentar con modificaciones que pueden mejorar los cultivos y la productividad con el tiempo.

Solucionar Problemas a Través de Colaboración y Cuestionamiento de las Asunciones

En nuestro pequeño vivero de investigación, tuvimos resultados deficientes para cultivar el árbol nativo de las Islas Vírgenes *Clusia rosea* (en algunos lugares se le conoce como “el árbol del autógrafo”). Hemos seguido teniendo relaciones de germinación bajas. Yo compartí esta experiencia con mi amigo que es el dueño del vivero local en Cruzan Gardens. Él me ofreció intentar con las semillas. Cuando él dio su informe, casi 100% de germinación, supe que había encontrado “el truco.” ¿Qué cosa había hecho diferente?

Las pequeñísimas semillas de *Clusia rosea* están incrustadas en la carne de una fruta suculenta que es muy frecuente que se coman los murciélagos. Mi protocolo estándar para todas las especies de árboles en ese momento incluía eliminar toda la fruta y su carne de las semillas antes de la germinación. Mi amigo, sin embargo, encontró que este método tomaba demasiado tiempo y simplemente distribuyó las semillas, todavía empapadas en su pulpa de la fruta en bandejas de mezcla de abono, ¡como si estuviera distribuyendo mermelada en una tostada! Resulta, que mi método estaba disecando las pequeñísimas semillas que normalmente no se ven expuestas al aire.

Por supuesto, revisamos nuestro protocolo para mantener las semillas en su pupa durante la germinación, y pudimos obtener también excelentes resultados en la germinación. Yo aprendí de esta experiencia compartir mis desafíos con otros cultivadores y que debía cuestionar mis asunciones.

—Brian F. Daley, U.S. Virgin Islands

Solución de Problemas a Través de la Observación

Nosotros cultivamos un importante árbol endémico, el árbol `ōhi`a. Este árbol es la base de muchos ecosistemas hawaianos nativos. Un problema que tuvimos fue la oxidación del árbol `ōhi`a (figura 20.3). La oxidación del árbol `ōhi`a se disemina fácilmente por el aire, y nuestro vivero en Kamuela, en la parte norte de la Isla de Hawái, es muy ventoso siempre.

La enfermedad se tornó tan grave en nuestro vivero que la tasa de mortalidad era bastante alta. Por lo tanto, empezamos a observar las plantas de `ōhi`a en diferentes ubicaciones en el vivero. A pesar de que nuestros métodos no eran totalmente científicos, observamos algunas cosas que hicieron que volviéramos a reconsiderar la ubicación de las plantas en todo el vivero.

Básicamente, lo que encontramos fue lo siguiente:

- Las plantas en nuestro invernadero eran muy susceptibles a la enfermedad de oxidación (que puede deberse a que el viento se vuelve más lento y “hace círculos” en el invernadero ya que solo un lado del edificio está abierto, y el viento sopla las esporas de óxido suavemente en un patrón circular sobre todas las plantas en el invernadero).
- Las plantas en el exterior expuestas directamente al viento (al igual que en el lado de viento de una mesa o paleta) parecieron tan susceptibles como las plantas en el invernadero.
- Las plántulas de `ōhi`a ubicadas en el exterior en el lado a sotavento de las plantas más grandes prácticamente no tuvieron oxidación. Las plantas más grandes pueden causar una interrupción en el patrón del viento, empujando la oxidación hacia arriba y alejada de las plantas más pequeñas detrás de ellas.

Después de observar estas tres cosas, ajustamos la ubicación de nuestras plántulas de `ōhi`a para que estén protegidas del viento, en otras palabras, escondidas de la oxidación. Esto no eliminó totalmente el problema, pero sí experimentamos tasas de mortalidad mucho más bajas y menos plantas enfermas. Ahora podemos tolerar estas pérdidas. Hemos probado este enfoque con éxito limitado con otras enfermedades y problemas tales como mover plantas susceptibles al moho en polvo para que estén rodeadas de plantas que no parecen ser tan susceptibles. Hasta ahora, sin embargo, nada ha sido tan dramático o exitoso como “esconder” nuestras plántulas de la oxidación `ōhi`a.

—Jacob Witcraft, Nursery Forester, State Tree Nursery, Kamuela, Hawai'i



Figura 20.3—La oxidación de `ōhi`a, que se muestra aquí en una hoja de `ōhi`a, es una enfermedad diseminada por el viento. Las observaciones de los patrones de viento y los experimentos con la ubicación de las plantas ayudaron al personal en el Vivero Estatal de Árboles en Kamuela, Hawái, a minimizar las pérdidas. Foto de J.B. Friday.

Paso 1: Desarrollar Ideas para Experimentos en el Vivero

Las ideas para los experimentos pueden venir de muchos lugares, incluyendo los siguiente—

- Una observación casual que el vivero desea verificar.
- Una pregunta insistente que aparece recurrentemente en el registro o diario de todos los días.
- Una prueba informal en la cual se observó una diferencia.
- Una necesidad de mejorar algo (por ejemplo, porcentaje de germinación).

- Una necesidad de cambiar prácticas o materiales (por ejemplo, el aumento del costo de un ingrediente del sustrato de abono que requiere el uso de sustitutos).
- El deseo de trabajar con especies nuevas.
- El deseo de probar una nueva técnica o idea.

Debido a que el tiempo de personal es limitado, es posible que se priorizarán los experimentos en términos de su potencial efecto positivo e importancia para la producción. Sin embargo, es bueno mantener una lista de cualquier experimento potencial o prueba de que usted u otro

personal considera sería beneficioso y mantener estas ideas para probarlas a medida que el tiempo lo permita. Como se indicó antes, algunos experimentos pueden ser fáciles y rápidos para llevar a cabo y ser hechos eficientemente como parte de la producción del cultivo.

Muchos temas son propicios para la experimentación, incluyendo lo siguiente—

- Desarrollar técnicas de tratamiento y germinación de semillas.
- Probar opciones de cultivos para nuevas especies o fuentes de semillas.
- Investigar fuentes microsimbiónicas o métodos de aplicación.
- Modificar los regímenes de irrigación.
- Probar nuevos tipos de contenedores.
- Probar nuevas mezclas o materiales en medios de abono.
- Cambiar un aspecto de la administración, Tal como el cronograma para mover los cultivos de una fase a la otra.

Paso 2: Recopilar Información

Después que tenga una idea de lo que quiere investigar, corresponde hacer una investigación de los antecedentes. Revise sus registros de desarrollo de plantas existente, protocolo de plantas, y registro diario para revisar lo que ha pasado y lo que se ha intentado en el pasado, reflexionando sobre sus experiencias y observaciones. La información también se puede conseguir consultando al personal del vivero, especialistas, agente de extensión y asociados de otros viveros. Busque el tema en revistas, libros y fuentes electrónicas de información. Esta investigación de los antecedentes puede ayudar a reducir el enfoque del experimento a una pregunta que puede responderse.

Paso 3: Especificar una Pregunta y Crear la Hipótesis

El alcance de la pregunta deberá ser limitado y debe relacionarse solo con un aspecto de la producción. No funcionaría enfocarse en múltiples variables a la vez. Por ejemplo, si se modificara al mismo tiempo más de un aspecto del proceso del tratamiento de semillas (tales como, estación de cosecha, método de recolección y procesamiento, tiempos y métodos de siembra, y sustrato usado durante la fase de la germinación), ¿cómo sabría usted qué modificación causó una diferencia?

La hipótesis es la respuesta propuesta para la pregunta en cuestión.

Ejemplo: Paso 1—Idea para un Experimento

Una especie nativa tiene consistentemente menos de 25% de germinación después de sembrar. Además, la germinación es esporádica, y se realiza durante 4 semanas. Estos resultados ocurren a pesar de las buenas prácticas de esterilización y manipuleo de las semillas. Una prueba de semillas enviada a un laboratorio indicó que un porcentaje más alto de las semillas era variable. El vivero desea aumentar el porcentaje de germinación. El primer paso es mirar qué opciones hay para experimentación. ¿Qué es lo que podría estar contribuyendo a la baja germinación para estas especies en su vivero? ¿Qué es lo que podría aumentar la germinación?

Ejemplo: Paso 2—Recopilación de Información

Una búsqueda de Internet junto con una revisión del Capítulo 8, Recolección, Procesamiento y Almacenamiento de Semillas, indica que cuando las semillas capaces de tener éxito no llegan a germinar, estas pueden estar latentes y, por lo tanto, pueden requerir un tratamiento para romper esta condición. Un poco de lectura de la historia natural de esta especie revela que sus semillas pasan con frecuencia a través del sistema digestivo de los pájaros, que puede constituir una forma de escarificación, lo cual rompe la latencia natural. De acuerdo a publicaciones y de otros cultivadores que se consultaron, varias especies estrechamente relacionadas tienen una cubierta en la semilla que por lo general se escarifica antes de la plantación. Una búsqueda de la Red de plantas nativas (<http://www.nativeplantnetwork.org/>) puede no encontrar su especie exacta, pero muestra que varios cultivadores han tenido éxito con unas cuantas especies relacionadas al usar la escarificación mecánica.

Ejemplo: Paso 3—Especificación de una Pregunta y Creación de la Hipótesis

De su recopilación de información, parece que la carencia de escarificación puede estar causando la germinación deficiente de sus especies. Ahora se ha formulado la pregunta que abordará el experimento: ¿Cómo escarificar las semillas de esta especie su germinación? La hipótesis podría ser, “la escarificación mecánica de las semillas a mano cortando la cubierta de la semilla con un pequeño cortador de uñas, producirá una mejor germinación.” Si el tiempo lo permite, podría indicarse más de un tratamiento para responder la misma pregunta. A lo mejor, un segundo tratamiento a probar separadamente para este ejemplo sería, “escarificación con agua caliente durante 20 segundos dará como resultado una mejor germinación.”

Paso 4: Diseñar el Experimento

Un buen diseño del estudio para responder una pregunta específica y probar la hipótesis empieza con una selección cuidadosa de los tratamientos a evaluar (la variable independiente) y la respuesta a medir (las variables dependientes). Desde allí se puede decidir el diseño experimental. Las “tres R” de diseñar un buen experimento son Reproducción, Aleatorización (Randomize) y Representación y se describen en las siguientes secciones. Hasta el diseño de estudio más sencillo necesita incluir estos elementos importantes para minimizar el riesgo de generar datos incorrectos o sin significado. Los componentes del estudio incluyendo la pregunta, hipótesis, material vegetal, tratamientos y diseño experimental deben todos incluirse en un plan de estudio. El plan de estudio necesita transmitirse como una receta para que usted sepa qué, por qué, cuándo, dónde y cómo realizar su estudio.

Variable Independiente (Tratamiento)

La variable independiente es el único factor modificado a propósito para fines del experimento. Es el factor que se espera para crear una respuesta. Un factor podría ser de dónde proviene la semilla, el método de tratamiento de la semilla, el sustrato de cultivo, la frecuencia de irrigación, cuánto fertilizante usar, y más. Pero, solo una necesita usarse como la variable independiente en una simple prueba de vivero; todos los demás factores deberán permanecer iguales. Establecer un control permite aislar los cambios en ese resultado del factor en una respuesta deseada. La variable independiente puede modificarse en una o más formas (tratamientos) y compararse con un tratamiento no modificado (el control).

El control

Un aspecto esencial de experimentar es tener un tratamiento de control. Para los experimentos en la planta de producción, el tratamiento de control es simplemente la forma en que el vivero por lo general hace las cosas de acuerdo a protocolos establecidos. El desempeño de plantas de control cultivadas en la forma usual será comparado con el desempeño de plantas cultivadas en la forma modificada. Todas las plantas en el experimento tienen que empezarse al mismo tiempo y mantenerse en las mismas áreas del vivero para eliminar más variaciones entre ellas, aislando de esa manera los efectos de la variable independiente (figura 20.4).

Variables Dependientes

Las variables dependientes son las variables que se están observando o midiendo. Estas son las variables que tienen la



Figura 20.4—La escarificación y estratificación de las semillas se descubren con frecuencia a través de experimentación y pruebas. Es esencial el cuidadoso rotulado del control y de cada tratamiento. Foto de Tara Luna.

hipótesis de que están influenciadas por la variable independiente. A pesar de que muchas variables pueden verse afectadas por tratamientos específicos, usted querrá decidir con anticipación qué variables dependientes son las que son más importantes medir. Por ejemplo, la tasa de aplicación de fertilizantes puede cambiar los nutrientes foliares, crecimiento, supervivencia, sustrato químico, y así en adelante. Sin embargo, usted deseará enfocar las variables que abordan su pregunta e hipótesis experimental.

Reproducción

La investigación trata en su mayor parte sobre aislar la variable independiente y eliminar la posibilidad de que cualquier otro factor podría estar contribuyendo a las diferencias observadas en las variables dependientes. Las reproducciones constituyen un aspecto esencial de este proceso (figura 20.5). Sin una reproducción, no se puede concluir con confianza que sus resultados se puedan repetir. Si se utilizan muy pocas plantas en el experimento, todas las diferencias observadas entre los tratamientos pueden simplemente ser una coincidencia. Por esta razón, es de gran valor tener tantas plantas como sea razonable incluir en el experimento.

Las condiciones de variabilidad en el ambiente del vivero pueden afectar enormemente los experimentos. Por ejemplo, dos bancos pueden diferir en la cantidad de irrigación o luz recibida. Debido a la variabilidad ambiental, es mejor colocar plantas de todos los tratamientos (incluyendo los controles) junto a cada una, en el mismo banco o hasta en la misma bandeja. (Por supuesto, que esta colocación no es posible si el objetivo de su experimento es comparar diferentes ambientes de cultivo, en ese caso, las plantas tendrán que estar ubicadas separadas). Se debe hacer todo lo posible para mantener iguales todas las condiciones excepto la que se está estudiando. De otra forma,



Figura 20.5—No es necesario que las reproducciones sean en gran escala, pero deben consistir de por lo menos 30 plantas por tratamiento (incluyendo el control). Foto de Brian F. Daley.

usted podría encontrar diferencias entre los tratamientos que no son realmente causadas por el tratamiento.

Las reproducciones pueden ser plantas individuales o pueden ser un grupo (bloque) de varias plantas (por ejemplo, una bandeja de plántulas). Al hacer un bloque, colocar cada una de las reproducciones en diferentes lugares del vivero si fuera posible. De esa forma, si se observan las mismas diferencias relativas al tratamiento dentro de uno de los bloques, a pesar de las variaciones dentro del vivero, puede tener mayor confianza que los resultados no son una casualidad. Cada bloque debe tener una cantidad similar de plantas de todos los tratamientos (incluyendo el control). Por ejemplo, un bloque podría tener 10 plantas de control, 10 plantas del tratamiento 1, y 10 plantas del tratamiento 2, que dan un total de 30 plantas en cada bloque.

Unos pocos consejos para tener una buena reproducción incluyen lo siguiente—

- Tener por lo menos de 30 a 40 plantas en total por tratamiento (incluyendo el control).
- Al usar bloques, usar un mínimo de 4 bloques e incluir por lo menos 10 plantas de cada tratamiento en cada bloque.

Ejemplo: Paso 4—Diseñar el Experimento

De su investigación, preguntas e hipótesis, usted ha decidido considerar la escarificación como su variable de tratamiento independiente. El diseño del estudio incluirá tres tratamientos: (1) cortar a mano una muesca de la cubierta de la raíz con un cortador de uñas pequeño, (2) sumergir en agua caliente (200 °F [93 °C]) durante 20 segundos y (3) un control de no escarificación (el método actual usado por el vivero. Las variables dependientes que se van a medir serán el porcentaje de germinación y velocidad de germinación. Usted decide tener cuatro reproducciones; cada reproducción consistirá de 25 semillas de cada uno de los tres tratamientos con un total de 100 semillas en cada tratamiento y 300 semillas en total en el estudio. Del suministro total, se seleccionarán 25 semillas en forma aleatoria y luego se asignarán aleatoriamente a un bloque y tratamiento. Para cada reproducción, todas las semillas se tratarán y sembrarán al mismo tiempo en una sola bandeja de semillas. Las cuatro bandejas de semillas (reproducciones) se colocarán a través del área de germinación para ver si los resultados son similares entre tratamientos.

- Para cada reproducción, situar todos los tratamientos (incluyendo el control) al lado uno del otro para reducir la variación en el microclima.
- Si es posible, colocar las reproducciones en tres o cuatro diferentes ubicaciones dentro del vivero.
- Debido a que cada estación de cultivo es diferente, se puede repetir el experimento una o dos veces en lotes de plantas subsiguientes para confirmar los resultados.

Representación

Otro aspecto importante del diseño experimental es asegurar que los materiales vegetales y el tratamiento usado en experimento sean representativos de los mismos materiales vegetales y tratamientos a los cuales tiene intenciones de aplicar sus resultados. Por ejemplo, si desea aprender sobre el efecto del fertilizador en las plántulas cultivadas en un contenedor de un tamaño en particular, usted no quiere que las plántulas de su estudio se cultiven en contenedores más pequeños o más grandes.

Aleatorización

Es importante seleccionar en forma aleatoria las plantas que se incluirán en el estudio del grupo de plantas representativas (o semillas). También es importante asignar tratamientos en forma aleatoria a cada reproducción (planta o grupo de plantas como se describió anteriormente). La aleatorización

evita que se introduzca algún sesgo sistemático o personal en el estudio y que desvíe los resultados; por ejemplo, usar solo las plántulas más grandes para uno de los tratamientos haría que se llegue a la conclusión incorrecta de que el tratamiento hizo que las plántulas crecieran más. Existen muchas formas de hacer la aleatorización. Por ejemplo, usted puede hacer rodar un dado o sacar una carta del mazo para determinar que bandeja de plántulas numerada usar en un estudio o puede sacar trozos de papel de una bolsa con los nombres del tratamiento: control, tratamiento 1 y así en más.

Paso 5: Realizar el Experimento

Si se siente inseguro sobre la validez de los elementos propuestos de un experimento, encuentre un aliado en el sistema de extensión de agricultura de la universidad para analizar su plan brevemente. Esta inversión de tiempo es algo inteligente y asegura que la investigación aborde con éxito la pregunta deseada.

Después de establecer la hipótesis y de determinar los tratamientos y diseño experimental, es el momento de planificar cuándo y cómo realizar el experimento. A menos que el problema abordado sea urgente (que interfiera con la producción) podría

Ejemplo: Paso 5—Realizar Experimentos

El experimento sobre la escarificación de las semillas se llevará a cabo simultáneamente con el cultivo de una orden de plantas para esa especie. No espera poder usar ninguna de las semillas del experimento (el nuevo método puede aumentar, disminuir o no tener un efecto en los porcentajes de la germinación). Por lo tanto, los procedimientos para producir el número correcto de plántulas para cumplir con una orden tienen que llevarse a cabo como se describen su protocolo usual para esa especie. Si se recibe un pedido para 100 plantas de la especie con la germinación usual esperada de 25%, de acuerdo con el protocolo establecido, el vivero necesitará sembrar aproximadamente 450 semillas para compensar la baja germinación y otras pérdidas. Una parte de esas semillas (100) están designadas para ser parte del experimento como el control. Al mismo tiempo, se escarificarían 100 semillas adicionales del mismo lote usando la escarificación mecánica y 100 semillas se someterían al tratamiento del agua caliente de acuerdo al diseño experimental. Las cuatro bandejas experimentales de semillas (reproducciones) y el grupo de 25 semillas de cada tratamiento dentro de cada bandeja están claramente marcados. Por lo demás, todas las semillas se tratarán en forma idéntica. Debido a que la germinación por lo general ocurre esporádicamente durante un periodo de 4 semanas para lograr un 25% de germinación, el experimento durará 4 semanas.

ser lo más económico esperar hasta que tenga una orden para las especies que desea investigar. Un grupo de plantas de aquellas cultivadas de acuerdo con el protocolo usual, se designarán como el tratamiento de control. Puede haber plantas adicionales plantadas al mismo tiempo de la misma fuente de semillas y el mismo día, manipulando solo la variable independiente.

Estos serían unos cuantos consejos para empezar y llevar a cabo el experimento—

- Hacer que una persona esté a cargo de armar el experimento, haciendo observaciones y recolectando todos los datos. Tener una persona a cargo ayuda a eliminar las variaciones innecesarias en los datos.
- Si se necesitan materiales especiales para el experimento (por ejemplo, un inoculante microbiano diferente, una nueva fuente de raíces, un ingrediente del sustrato de cultivo especial), asegúrese de tenerlos disponibles antes de que empiece el experimento.
- Marque los tratamientos (incluyendo el control) claramente con etiquetas durables y fáciles de leer. Nada puede ser peor que descubrir un grupo de plantas que se están desempeñando en forma excepcional pero no existe un registro de lo que se hizo diferente.
- No espere que los tratamientos experimentales van a producir plantas comercializables. Use los protocolos establecidos para satisfacer los requisitos de los clientes. Las plantas que se usan para la investigación tienen que superar la cantidad requerida para la orden. Si los sujetos experimentales resultan de una alta calidad y son comercializables, eso constituirá un beneficio adicional. Si se está haciendo el cultivo bajo contrato, el cliente puede estar interesado en aceptar las plantas en investigación y continuar la prueba en el campo. Los acuerdos sobre las plantas experimentales tienen que aclararse de antemano.

Ejemplo: Paso 6—Observaciones y Recopilación de Datos

Cada uno de los tratamientos de las tres semillas en las cuatro bandejas de semillas (reproducciones) en el experimento se monitorea diariamente durante 4 semanas y la cantidad de germinantes registrados. (Si el producto emergente va a trasplantarse en contenedores más grandes antes del final del experimento, es muy importante asegurar que los conteos sean precisos antes de realizar el trasplante. Los germinantes de cada tratamiento se trasplantan en bandejas separadas y se marcan cuidadosamente, aún en sus nuevos contenedores). El porcentaje e índice de germinación se calcula de los datos recopilados.

- Tome notas cuidadosas y lleve un diario documentando cada paso del experimento a medida que se realiza. Los cambios pueden ocurrir rápidamente y no notarse si no se registran. A veces la variable independiente afectará la breve pero importante etapa del desarrollo de la planta. Mantenga los datos organizados, como mejor medida ingresados en una hoja de cálculo muy cerca al momento en que se tomaron las medidas y se hicieron las observaciones.
- Esté preparado para llevar a cabo el experimento más de una vez.

Paso 6: Formular Observaciones y Recolectar Datos

Al recopilar datos, que el proceso sea lo más sencillo y directo posible, y reduzca los riesgos de resultados no aplicables o no significativos. Por ejemplo, el peso mojado de plantas vivas variará considerablemente dependiendo en la irrigación y hora del día; por lo tanto, pesar la planta viva por lo general no genera datos significativos para los experimentos. Para experimentos pequeños, haga que una sola persona tome las medidas y recopile datos de números y gráficos (como puede ser la altura de la planta o diámetros del tallo) a fin de reducir variaciones en la forma de recopilación de los datos. Para experimentos más grandes, sin embargo, podría ser necesario que varias personas recopilen los datos. Si son varias las personas que recopilan los datos, asegúrese que cada persona esté capacitada para realizar las mediciones usando los mismos procedimientos. En estos casos, una buena idea sería que las diferentes personas tomen los datos en todos los tratamientos, incluyendo el control, a fin de evitar la parcialidad en la recopilación de datos (en lugar de tener una sola persona recopilando todos los datos para el control y una persona diferente recopilando los datos para las plantas experimentales).

La recopilación de datos para el experimento tiene que enfocarse en la variable dependiente para ese experimento. Otros datos y observaciones, si estuvieran disponibles, sin embargo, pueden recopilarse también si el tiempo lo permite. Aún si estas no se cuantifican, las observaciones sobre la apariencia y vitalidad de las plantas puede ser especialmente útil para muchos experimentos. Tomar varias fotos del experimento es otra forma de documentar sus resultados. Recuerde que, al hacer este tipo de trabajo, usted está adquiriendo experiencia; sus observaciones son significativas.

La mejor oportunidad para la recopilación de datos varía dependiendo de lo que se está estudiando. A pesar de que cualquier periodo de cambio rápido para el cultivo puede ser tiempo que se use para recopilar datos, en general, los resultados más significativos tienden a recopilarse.

- Durante la germinación (como la del ejemplo en este capítulo).

- Al inicio y final de la fase de crecimiento rápido.
- Al final de la fase de endurecimiento (justo antes de realizar el envío).
- Después del trasplante (por lo general después de los primeros 3 a 12 meses en el campo, hasta 5 años).

Siga siempre mediciones y observaciones sencillas que sean significativas y relevantes para su estudio. Dependiendo del tema de su experimento, la recopilación de sus datos puede incluir uno (o a veces más) de las medidas descritas a continuación.

Índice de Germinación y Porcentajes

Un porcentaje de germinación puede determinarse comparando la cantidad total de semillas plantadas en comparación con la cantidad de germinantes saludables que emergen para cada tratamiento de semillas. También es importante el índice de germinación a fin de monitorear: a veces el porcentaje de germinación será finalmente el mismo pero un tratamiento puede brindar germinación uniforme y rápida, mientras que otro tratamiento puede ser desigual o demorado. Las mediciones diarias o semanales captarán las diferencias en el índice de germinación.

Altura de la Planta y Diámetro del Tallo

Estas mediciones son útiles para comparar los cambios en el desarrollo de las plantas entre los tratamientos y cultivos anteriores descritos en los registros de desarrollo de la planta y protocolo de propagación. Las mediciones del diámetro del tallo se toman con frecuencia a aproximadamente 0.25 pulg (0.5 cm) sobre el punto medio (figura 20.6A). La altura se puede medir desde la superficie del sustrato hasta la parte superior del punto de crecimiento en el tallo (no la parte superior de la hoja) (figura 20.6B).

Relaciones de Brote a Raíz

Las relaciones de brote a raíz se toman solo periódicamente y por lo general solo como pequeñas muestras, debido a que estas mediciones destruyen las plantas del muestreo. Estas se basan en peso seco en horno. Elimine cuidadosamente cualquier sustrato de las raíces y seque las muestras de plantas durante 72 horas a 150 °F (66 °C). Una forma conveniente de realizar el manipuleo de las plantas es colocarlas en bolsas de papel como de almuerzo rotuladas por tratamiento y luego colocarlas en un horno para secar. Después que las plantas estén secas, corte la muestra en el lugar en el que el tallo se encuentra con las raíces (cuello de la raíz; con frecuencia hay un cambio de color en este punto) y pese los brotes y raíces se paradas para calcular la relación.

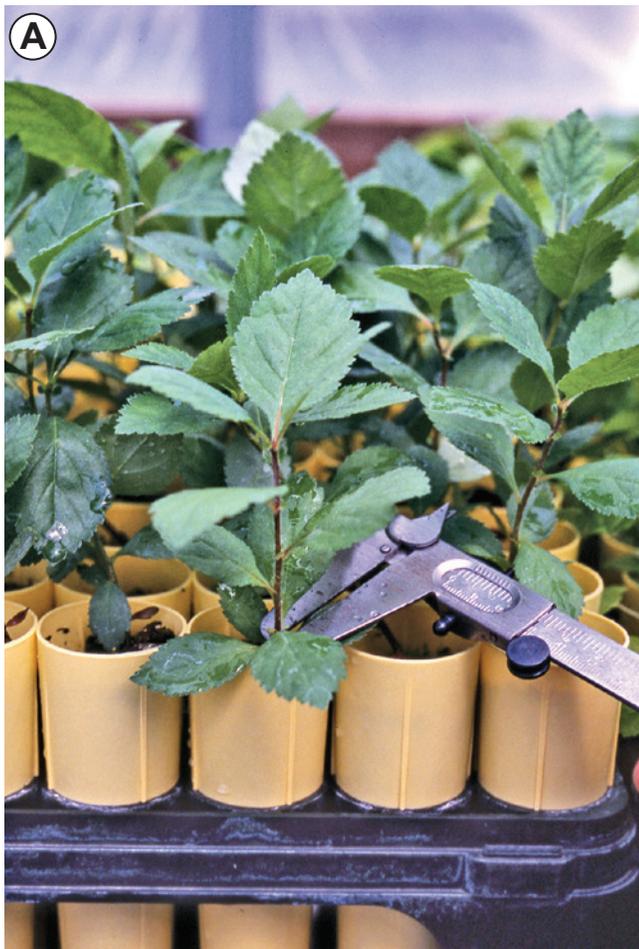


Figura 20.6—Las medidas del diámetro del tallo por lo general se toman justo arriba de la línea media o en el tallo (A). La altura se puede medir de la mitad de la superficie hasta la parte superior del punto de crecimiento en el tallo (no la parte superior de la hoja) (B). Fotos por Tara Luna.

Supervivencia y Energía de las Plantas

Se le puede dar un rango subjetivo a las plantas al inicio y fin de cada una de las fases de crecimiento usando sistema numérico, como de 0 a 5. Se deben desarrollar pautas claras para que la escala numérica proporcione un estimado relativo consistente de la fuerza de las plantas. Por ejemplo, 0 = muertas; 1 = sin energía, la planta parece estar al borde de la muerte; 2 = crecimiento deficiente y lento; 3 = algo de crecimiento, algo de energía; 4 = la planta se ve con energía; 5 = la planta parece estar desarrollándose y se ve muy fuerte.

Análisis de Insectos y Enfermedades

El inicio y el final de la fase de crecimiento rápido y el final de la fase de endurecimiento constituyen un buen momento para inspeccionar y detectar plagas y enfermedades. Algunos tipos de enfermedades, tales como raíces podridas, son fáciles de cuantificar y usted puede saber qué porcentaje de su cultivo ha perdido debido a la enfermedad. Para otros tipos de plagas y enfermedades, el daño puede ser más ligero y solo se pueden

hacer observaciones cualitativas. Se puede enviar muestras de plagas y enfermedades a la oficina de extensión agrícola local para identificación, si fuera necesario.

Supervivencia y Crecimiento al Trasplantar

El desempeño en el campo después del trasplante en exterior puede también evaluarse midiendo su altura, diámetro del tallo, supervivencia, vigor u otras medidas de interés (por ejemplo, cantidad de daño causado por animales). Consultar el Capítulo 17, Trasplante, para obtener detalles sobre maneras de monitorear el desempeño después del trasplante en exterior.

Paso 7: Evaluar, Registrar y Compartir Resultados

Llevar registros detallados es una parte clave de la experimentación exitosa. Una muy buena práctica es ingresar observaciones y mediciones en una computadora o diario

Los Experimentos Brindan Oportunidades para Aprender más y Mejorar las Prácticas del Vivero

La Figura 20.7, ilustra una prueba innovadora que produjo una mejora pequeña en la germinación de las semillas.



Figura 20.7—Las pequeñas semillas de *Guazuma ulmifolia*, nativas de Puerto Rico y las Islas Vírgenes, están embebidas en una cápsula dura de un olor dulce (A). En un ensayo preliminar, los tratamientos estándar y un tratamiento de control todo el resultado fue menos de 2% de germinación. El tratamiento con una solución ácida suave hizo que cada semilla produjera un gel claro de protección alrededor de sí misma, pero las semillas siguieron sin germinar. Se especuló que las semillas se pueden beneficiar al pasar a través del tracto digestivo del animal. Los estudiantes en la Universidad de las Islas Vírgenes pesaron la fruta, calcularon las cantidades de semillas y mezclaron la fruta con forraje para ovejas en corrales (B). Los estudiantes recolectaron luego las heces de las ovejas de los corrales diariamente, eliminaron los desperdicios con mallas (C), remojaron las bolas de las ovejas en agua y transfirieron el material a las bandejas de germinación (D). Los índices de germinación fueron más altas que las del control, pero fueron variables y promediaron 20%. A pesar de que los estudiantes no resolvieron completamente el problema, ellos obtuvieron imágenes de las etapas de desarrollo de las semillas y mejoraron el índice de germinación original de 2% a 20%. Fotos de Brian F. Daley.

del proyecto (figura 20.8). Un formato tabular sencillo es suficiente para la mayor parte de tipos de datos y hace que sea fácil capturar y evaluar datos.

Si bien solo una persona está registrando los datos, otros pueden contribuir a formular evaluaciones subjetivas. Asimismo, la persona a cargo del proyecto de investigación puede solicitar las observaciones de los otros miembros del personal e ingresar estas observaciones también en el diario.

Algunos experimentos pueden enfocarse en solo una fase de crecimiento, tal como la fase de germinación. Muchos otros harán el seguimiento de las plantas en todas las fases. Sin embargo, cuando se complete la fase final, es importante evaluar los datos y observaciones recopiladas. Los datos deberán estar organizados para poderlos interpretar. En muchos casos, se pueden graficar los datos para mostrar las diferencias virtualmente entre los controles. Todos los resultados deben compartirse con el



Figura 20.8—Mantener buenos registros es una parte clave de lograr experimentos exitosos. Foto de Tara Luna.

Ejemplo: Paso 7—Evaluar, Registrar y Compartir Resultados

Se realiza el conteo final de germinantes de cada reproducción del tratamiento de control, y 26 de 100 semillas germinaron (cuadro 20.1). Para las semillas que fueron escarificadas mecánicamente, 79 de las 100 semillas germinaron (79%) pero no se usaron germinantes para las semillas tratadas con agua caliente al final de las 4 semanas (cuadro 20.1). Se puede hacer un gráfico para mostrar la germinación acumulativa en cada día para cada tratamiento (figura 20.9). Para el control de las semillas, la germinación acumulativa aumentó a un índice constante durante las 4 semanas de la prueba y pareció que la germinación continuaría a pesar de que el experimento había finalizado. Para las semillas que se escarificaron mecánicamente, el gráfico indica que la mayor parte de los germinantes emergieron 3 a 8 días después de la siembra, con relaciones de germinación que disminuyeron después del octavo día. Esta pequeña prueba demostró que la escarificación mecánica proporcionó porcentajes más altos de germinación más altos y relaciones de germinación más rápidas que el control. A pesar de que existió algo de variación entre bloque y bloque, las diferencias entre tratamientos dentro de cada bloque fueron similares lo que indica que los resultados del tratamiento no fueron una ocurrencia aislada ni de suerte. Como resultado, el protocolo de germinación para estas especies se puede revisar para incluir la escarificación mecánica como el método de tratamiento de la semilla.

El tratamiento de agua caliente también se observará en las notas del protocolo. A pesar de que se sabe que una especie estrechamente relacionada responde bien al agua caliente, el tratamiento de 20 segundos a 200 °F (93 °C) de agua en estas semillas produjo 0% de germinación. Es probable que la exposición de 20 segundos fue demasiado larga para esta especie, a lo mejor esta especie tiene semillas más pequeñas que las especies relacionadas descritas en el otro protocolo. Podría probarse menos tiempo en agua de la misma temperatura o una temperatura de agua más baja para ver si esos tratamientos escarificaban las semillas con eficacia, pero sin dañarlas. Un experimento futuro podría incluir solo 10 segundos en 200 °F (93 °C) de agua o de 20 segundos en 170 °F (77 °C) de agua. Si se recibiera una orden grande de esta especie en el futuro, la escarificación insumiría mucho trabajo para hacer mecánicamente a mano. Las notas sobre la opción de agua caliente, lo que no funcionó y lo que podría haber funcionado, serán una pieza clave de información para descubrimientos futuros.

Además de los registros del vivero, el administrador publica los resultados experimentales en Native Plant Network (<http://www.nativeplantnetwork.org>) para ayudar a los demás cultivadores que están aprendiendo a producir esta especie.

Cuadro 20.1—Ejemplo de los resultados del experimento.

Tratamiento	Tratamiento de las semillas	Germinación
Control		
Bloque 1	25	8
Bloque 2	25	6
Bloque 3	25	5
Bloque 4	25	7
Total	100	26 (26%)
Condición mecánica		
Bloque 1	25	22
Bloque 2	25	19
Bloque 3	25	16
Bloque 4	25	21
Total	100	79 (79%)
Agua caliente		
Bloque 1	25	0
Bloque 2	25	0
Bloque 3	25	0
Bloque 4	25	0
Total	100	0 (0%)

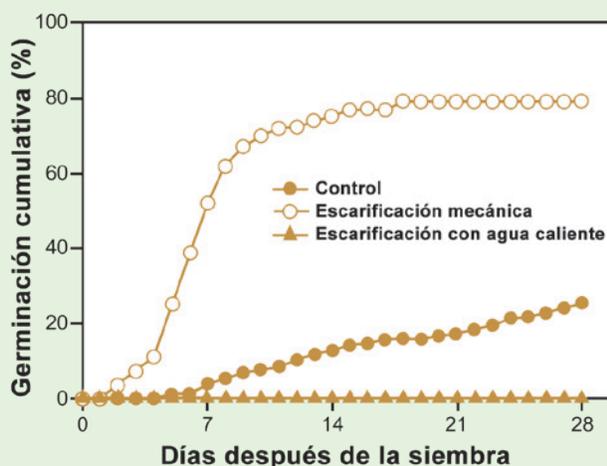


Figura 20.9—Después del conteo final de la germinación se puede establecer un gráfico del cuadro para mostrar la germinación acumulativa de cada día. Ilustración por Jim Marin.

resto del personal e ingresarse a los registros. Si el experimento estuvo enfocado en producir una especie, los resultados deben ingresarse en las notas del protocolo para esa especie, aún si no se ha observado alguna diferencia. Si se observó alguna diferencia, y uno o más de los tratamientos produjeron una mejor germinación, supervivencia o calidad que el control, el experimento tiene que repetirse por lo menos una o dos veces más para verificar los resultados. Mientras tanto, la nueva técnica de producción puede convertirse tentativamente en el nuevo protocolo. Si después de unas cuantas repeticiones se encuentran los mismos resultados, se puede adoptar la técnica como el protocolo oficial.

Si no se observan diferencias, o si el tratamiento de control fue el mejor, esa sigue siendo información muy valiosa. Mantenga un buen registro en las notas del protocolo de la planta de lo que se probó, aun cuando no haya tenido éxito. De otra manera, alguna persona podría pensar en tratar de hacerlo nuevamente, perdiendo tiempo, recursos y energía. Adicionalmente, anotar las ideas para experimentos futuros es una parte importante de la conclusión del experimento.

Considere intercambiar los resultados de los experimentos en reuniones del vivero, enviando pequeños trabajos a publicaciones profesionales tales como *Native Plants Journal*, o cargando la información en Native Plant Network (<http://www.nativeplant-network.org>).

Solicitar Ayuda Cuando Sea Necesario

La habilidad de realizar sus propios experimentos como se describe en este capítulo constituye una herramienta de empoderamiento para mejorar el crecimiento, calidad y supervivencia de las plantas en su vivero. Experimentar también puede ayudar a que economice dinero y tiempo para usted y sus clientes a lo largo de los años. Sin embargo, a veces surge una idea para un experimento muy necesitado que está más allá del alcance de lo que usted se siente capaz de experimentar por sí mismo. A lo mejor la idea es demasiado compleja, costosa o toma mucho tiempo, o necesita que se realicen análisis estadísticos más intensivos. Si usted considera que su idea sería beneficios para usted y para otros cultivadores como usted, analice el problema que está enfrentando para encontrar posibles soluciones con un especialista en extensión o con alguna persona en su universidad local. Con frecuencia, los investigadores están interesados en realizar la y puede sentirse contento de recibir sugerencias de un profesional sobre cuál sería un estudio útil. Por ejemplo, las técnicas de subirrigación para las plantas tropicales descritas en el Capítulo 11, Calidad del Agua y Riego, surgió después que un administrador de vivero hubo analizado los desafíos e inconvenientes de la irrigación aérea de las plantas tropicales de hoja ancha, con un especialista de un vivero del Servicio Forestal. El cultivador sugirió que sería útil contar con una forma de regar las

plantas desde abajo en lugar de desde arriba para mejorar la eficacia del uso del agua para los viveros tropicales. El especialista en viveros conocía las prácticas de subirrigación, pero no de las aplicaciones para plántulas tropicales; por este motivo se trasladó la idea a los investigadores de la Universidad de Purdue y al Servicio Forestal. Los investigadores desarrollaron y probaron algunos usos de subirrigación con plántulas de árboles tropicales (figura 20.10). Los métodos son prometedores y se están divulgando en conferencias de viveros y de plantas nativas y en publicaciones (Dumroese y otros 2007). Este tipo de cooperación entre profesionales e investigadores beneficia a los cultivadores e investigadores y a sus plantas de vivero. Debido a que muchos investigadores trabajan en aras del interés público, asegúrese de mencionar cómo el estudio ayudaría no solo a los viveros, sino también a otros cultivadores de plantas nativas.

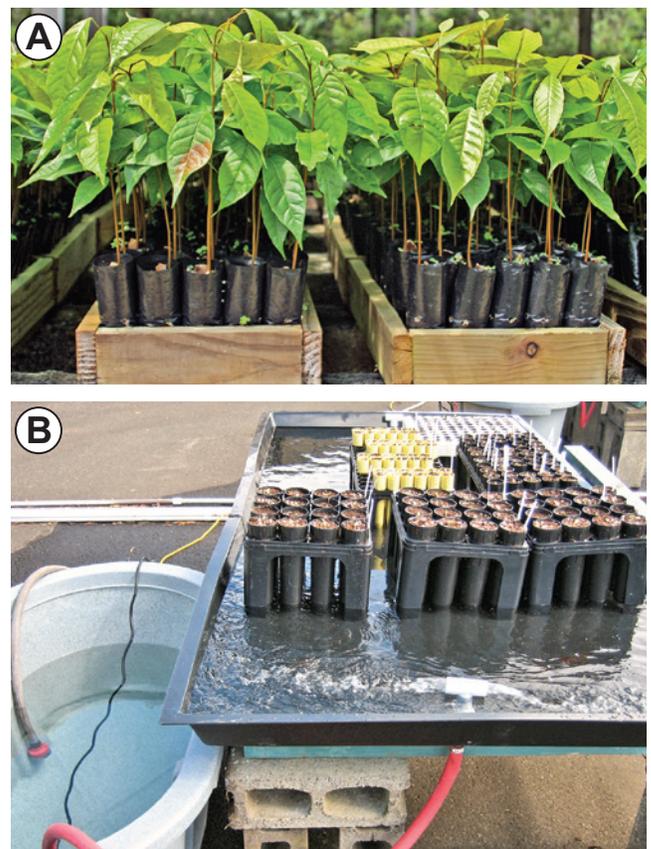


Figura 20.10—Si una idea para un experimento va más allá del alcance de lo que usted se siente cómodo para explorar por sí mismo, póngase en contacto con un agente de extensión o con un investigador. Un administrador de vivero conversó sobre los inconvenientes de la irrigación aérea de plantas tropicales de hoja ancha, por ejemplo, estas plántulas de caoba en Palau (A) con un especialista en viveros del Servicio Forestal. El especialista comunicó el tema a los investigadores que asumieron el desafío de probar y desarrollar sistemas de subirrigación para los viveros tropicales (B). Foto A de Tara Luna y foto B por Douglass F. Jacobs

Pruebas de Campo para Perfeccionar la Planta Objetivo

Más allá de los experimentos para mejorar la producción de los viveros, las pruebas en el campo y el perfeccionamiento de los criterios de la planta objetivo para varios sitios y objetivos, es una parte importante de la administración de un vivero. Estas pruebas se describen en el Capítulo 3, Definición de la Planta Objetivo. Al inicio de un proyecto de plantación, el administrador de la tierra y el administrador del vivero se ponen de acuerdo sobre ciertas especificaciones morfológicas y fisiológicas para las plantas que crecerán en el vivero. Estas especificaciones se basan en la evaluación de ocho pasos de las condiciones del sitio, factores limitantes, ventana de trasplante en exterior y más aún. Después de que este prototipo de planta objetivo se cultiva en el vivero, se trasplanta y monitorea en cuanto a su supervivencia y crecimiento para evaluar su idoneidad para las condiciones del sitio. Tanto el administrador del vivero como el administrador de la tierra aprenden del monitoreo en el campo (figura 20.11).

Las parcelas deben monitorearse durante el primero o segundo mes después del trasplante en exterior y al final del primer año para la supervivencia inicial (figura 20.12). Las revisiones subsiguientes después del 3ro y 4to año darán buena indicación de las relaciones de crecimiento y supervivencia de las plantas. El cliente y el administrador del vivero luego usarán esta información de desempeño para perfeccionar las especificaciones de las plantas para el siguiente cultivo. El cliente también puede modificar sus prácticas de trasplante para lograr mejor supervivencia y crecimiento en base a esta información.

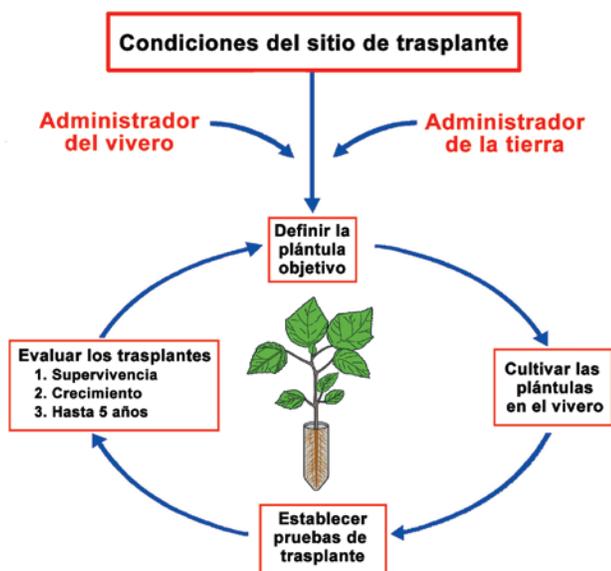


Figura 20.11—Las pruebas en el campo y el perfeccionamiento de los criterios de la planta objetivo para varios sitios y objetivos, es una parte importante de la administración de un vivero. Ilustración por Jim Marin.

Más Allá de los Experimentos: Aprender a Través de la Práctica Reflexiva

Administrar un vivero en los trópicos es una profesión en la que usted aprenderá tanto o más de su experiencia propia como lo hará de sus lecturas, clases y de otros medios formales de enseñanza. Además, administrar un vivero es ambos un arte y una ciencia. La mayor parte de este libro trata sobre la ciencia. Este capítulo se ha basado en aprender de las plantas, y hacer experimentos con ellas. Sin embargo, algunos tipos de aprendizaje no provienen de experimentos controlados; parte del aprendizaje



Figura 20.12—Las mediciones y observaciones más útiles después del trasplante incluyen las relaciones de crecimiento de las plantas (A, *Cedrela odorata* en Costa Rica) y su supervivencia (B, *Acacia koa* en Hawái). Fotos de Douglass F. Jacobs.

Aprender y Adaptarse a Través de Práctica y Reflexión

Con los diferentes sombreros que uso en el vivero y en mi comunidad, yo estoy ocupado. Pero yo sé que el tiempo que tomo para sentarme y reflexionar me ha ayudado a adaptarme a las necesidades cambiantes de la tierra y de las personas en esta isla. Estas son algunas formas en las que me he adaptado a lo largo de los años

Yo observé que cuando muchas personas vinieron a visitar el vivero, deseaban conectarse con el ambiente sereno y con el bosque cercano, simplemente para disfrutar de la tierra y ver las plantas crecer. Probablemente no soy el único administrador de vivero en los trópicos ¡que han tenido visitas que se querían quedar todo el día! Yo también disfruto cuando comparto mis experiencias con mis visitas. Entonces, la pregunta que me hice fue, ¿cómo compartir este entorno y aun así seguir teniendo beneficios económicos? Después de un tiempo, encontré mi solución. Allí mismo en el terreno del vivero, establecí una cabaña de retiro para las permanencias durante la noche; la abastecí con todas las comodidades, incluyendo el café local Kona, más guías en el campo sobre nuestros pájaros y bosques nativos. También empecé a ofrecerles caminatas guiadas por el bosque a los invitados. Esta cabaña resultó ser una fuente de ingresos laterales y me ha dado la oportunidad de compartir con los visitantes una experiencia más profunda del bosque y de las plantas nativas que se cultivan en el vivero.

La mayor parte de los esfuerzos de restauración de 20 años antes, incluyendo los míos, se enfocaron en nuestras tierras altas y bosques nublados. De alguna manera nosotros como una sociedad, estábamos ciegos y no veíamos el valor inmenso de nuestros ecosistemas de la tierra árida tropical. Cuando me di cuenta de la importancia de los bosques de tierras áridas, investigué y aprendí maneras de ayudar a restablecer estos bosques y cultivar sus plantas. Ahora proporciono especies endémicas de tierra árida, incluyendo mamane, ulei, naino, lama, aweoweo y muchas otras que no estaban disponibles comercialmente hace una década. También me encargué de coordinar la Cooperativa del banco de semillas nativas de Hawái para ayudar a proteger estas y otras especies salvando las semillas. Este cambio ha sido una buena combinación entre las prioridades cambiantes de la sociedad, mis intereses de conservación y las necesidades de la tierra.

A pesar de que mi pasión es cultivar plantas, he estado por largo tiempo preocupado por ayudar a la vida silvestre que depende de estas plantas. He pasado tiempo en estos años sentándome a observar los bosques locales mirando las formas en las que las plantas y pájaros se asocian unos con otros. Conozco pájaros que comen el manono con fruta morada oscura, el pilo con fruta anaranjada, akala la frambuesa hawaiana (figura 20.13A), y el naino con fruta blanca. Observar los pájaros me enseñó a priorizar el aprendizaje para cultivar las plantas de este importante hábitat en mi vivero. La observación y

reflexión también me ayuda a entender mejor los procesos e interacciones en un bosque diverso y saludable, para imitarlos mejor en la restauración de las tierras perturbadas.

Yo no sé qué nos deparará el futuro. Pero yo sé, a medida que uso mi tiempo para reflexionar, aprender y permanecer consciente de lo que está pasando alrededor mío, así como en el interior de mi vivero podrá evolucionar con los tiempos cambiantes.

—Jill Wagner, Consultor Forestal, Kailua Kona, Propietario de HI, Future Forests Nursery, LLC

Coordinador, Cooperativa del Banco de Semillas Nativas de la Isla de Hawái.

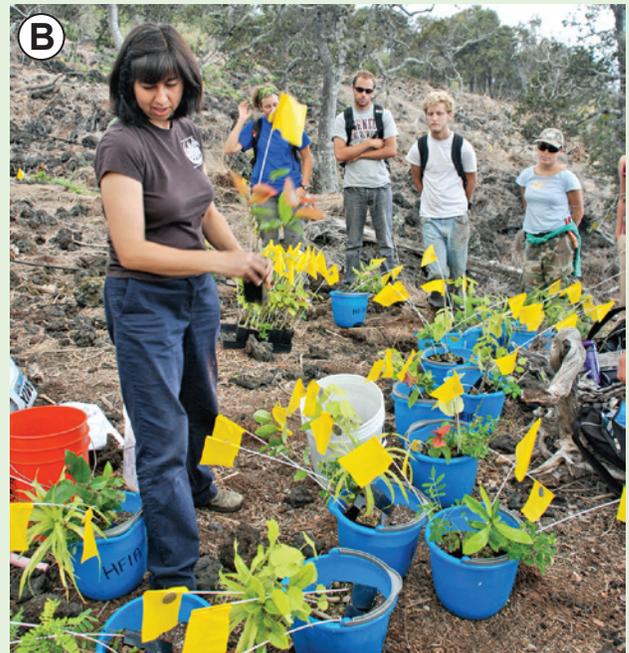


Figura 20.13—Frutas maduras de akala, las frambuesas hawaianas nativas (*Rubus hawaiensis*), que tal como se observa es una fuente importante de alimento para los pájaros nativos (A). Jill Wagner en un sitio de trasplante de bosque árido (B). Foto A de J.B. Friday y foto B de Yvonne Yarber Carter.

proviene de la experiencia y de la reflexión. El contexto social, económico y ecológico en el cual funciona su vivero, cambiará y se modificará con el paso de los propios motivaciones, valores y estrategias también evolucionarán a medida que usted crece en forma personal y profesional. Dejar lugar en su cronograma para reflexionar en experiencias, observaciones y preguntas mayores, le permite aprender de todo esto y adaptarse a estos cambios internos y externos; esto se denomina “Práctica Reflexiva” (Schön 1983).

La práctica reflexiva se está haciendo popular dentro de muchas profesiones en las que aprender de la experiencia directa es tan importante como el aprendizaje formal; las profesiones médicas y educativas son dos ejemplos (Wikipedia 2011). La práctica reflexiva es valiosa para la administración de un vivero y otras profesiones ambientales pues brinda tiempo y espacio para cuestionar y perfeccionar creencias, valores, estrategias y prácticas y para reflejar los cambios que ocurren local y globalmente. El tiempo reflexivo permite al profesional mejorar los resultados y alinear el trabajo más extensamente en el tiempo con valores e intereses personales.

La pregunta de cómo continuar aprendiendo de la experiencia, es una pregunta importante para los administradores del vivero. Leer sobre el tema de la práctica reflexiva o tomar una capacitación puede ayudarlo a cultivar la práctica reflexiva. La parte más importante es simplemente estar consciente del valor de la reflexión y tomar el tiempo para aplicarla reflexión regularmente. Puede ser invalorable separar, aunque sea 1 hora por semana o mes para la reflexión ininterrumpida. Tomar este tiempo puede realmente ahorrar tiempo a la larga concientizando sobre las ineficiencias y ayudando a priorizar donde enfocar la energía y los recursos. Ejemplos de prácticas reflexivas incluyen—

- Llevar un diario y revisarlo cada cierto tiempo.
- Reconsiderar la declaración de visión, principios, roles y metas de orientación de su vivero.
- Interactuar con clientes algunos cuantos años después de realizar la plantación para hacer un seguimiento de la experiencia.
- Contemplar tus propias prácticas y creencias, los resultados que estás logrando actualmente, y tus propios sueños o ideas.
- Considerar las necesidades cambiantes de tu comunidad y preocupaciones públicas, y cómo estos criterios pueden alinearse con tus propios valores y la visión del vivero.
- Sentarse y observar las interacciones en ecosistemas saludables similares a los ecosistemas que usted trabaja para restaurar, y anotar lo que ha aprendido.
- Revisar fotos de sus plantas, proyectos y operaciones del vivero y reflexionar sobre sus pensamientos y sentimientos.

- Disponer de tiempo después de una reunión o conferencia para hacer un resumen de lo que ha aprendido y lo que podría significar para usted y para su trabajo.
- Compartir su información con sus colegas o amigos.

No tiene importancia si su vivero es grande o pequeño, por lucro o no, o si la práctica pública o reflexiva lo ayudará a aprender, adaptarse y evolucionar continuamente.

Referencias

Dumroese, R.K.; Jacobs, D.F.; Davis, A.S.; Landis, T.D. 2007. An introduction to subirrigation in forest and conservation nurseries and some preliminary results of demonstrations. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. 2007. National proceedings: forest and conservation nursery associations—2006. Proc. RMRS-P-50. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 20-26.

Dumroese, R.K.; Wenny, D.L. 2003. Installing a practical research project and interpreting research results. *Tree Planters' Notes*. 50(1): 18–22.

Dumroese, R.K.; Luna, T.; Landis, T.D. 2008. Nursery manual for native plants: volume 1, a guide for tribal nurseries. *Agriculture Handbook 730*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 302 p.

Lilleeng-Rosenberger, K.E. 2005. *Growing Hawai'i's native plants: a simple step-by-step approach for every species*. Honolulu: Mutual Publishing. 420 p.

Sagan, C. 1996. *The demon-haunted world: science as a candle in the dark*. New York: Ballantine Books: 480 p.

Schön D. 1983. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books.

Wikipedia. 2011. Reflective practice. http://en.wikipedia.org/wiki/Reflective_practice. (November 2011).

Lecturas Adicionales

Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1994. *The container tree nursery manual: volume 1, nursery planning, development, and management*. *Agriculture Handbook 674*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 188 p.

White, T. L. 1984. Designing nursery experiments. In Duryea, M.L.; Landis T.D. (eds.). 1984. *Forest nursery manual: production of bareroot seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory. Corvallis: Oregon State University: 291-306.