BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

APLICACIÓN DE LA NORMA MEXICANA NMX-AA-170-SCFI-2016 Y LA METODOLOGÍA 5S EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE UN VIVERO FORESTAL

APPLICATION OF THE MEXICAN STANDARD NMX-AA-170-SCFI-2016 AND THE 5S METHODOLOGY IN THE PRODUCTION PROCESSES OF A FOREST NURSERY

APLICAÇÃO DA NORMA MEXICANA NMX-AA-170-SCFI-2016 E DA METODOLOGIA 5S NOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE UM VIVEIRO FLORESTAL

https://doi.org/10.56238/bocav25n83-033

Data de submissão: 27/09/2026 **Data de publicação:** 27/10/2026

Nubia Berenice Medina López[1], Ana María Rodríguez Reyes[2], Ramiro Puc Kauil[3], Zoila Eudelia Gómez Salinas[4], Luis Viveros Gregorio[5], Edgardo Roldán Y Tovar[6]

RESUMEN

La optimización de los procesos productivos en viveros forestales es fundamental para mejorar la eficiencia operativa para la producción de plantas con calidad genética. El vivero forestal Ponterra Mx tiene la necesidad de fortalecer su organización interna y establecer mecanismos de control que permitieran mejorar el desarrollo de sus actividades productivas. El objetivo de la investigación fue optimizar los procesos operativos del vivero mediante la aplicación de la metodología 5S y el uso de la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016 como guía técnica para la organización, estandarización y mejora de las áreas de trabajo. Para ello, se realizó un diagnóstico inicial a través de observación directa, entrevistas al personal y análisis de tiempos y movimientos en actividades como la preparación de sustratos, el manejo de herramientas, el riego, el trasplante y el mantenimiento general. Con base en los diagnósticos obtenidos, se implementaron acciones de mejora con el método 5S; enfocadas en la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina, complementadas con etiquetado, señalización visual, reorganización de áreas y formatos básicos de control operativo, tal como se recomienda en la Norma NMX-AA-170-SCFI-2016. Los principales resultados mostraron una mejora en el orden y la organización del vivero y la bodega, disminución de tiempos improductivos, reducción de recorridos innecesarios y

[1] Maestría en Emprendimiento e Innovación Digital, Tecnológico Nacional de México / ITS de Venustiano Carranza. Correo eletrônico: nubiamedina@itsvc.edu.mx
[2] Maestría en Educación, Tecnológico Nacional de México / ITS de Venustiano Carranza. Correo eletrônico: anama.rodriguez@itsvc.edu.mx
[3] Doctorado en Ciencias Forestales, Tecnológico Nacional de México / ITS de Venustiano Carranza. Correo eletrônico: ramiro.puc@itsvc.edu.mx
[4] Maestría en Tecnologías de la Información, Tecnológico Nacional de México / ITS de Venustiano Carranza. Correo eletrônico: zoila.gomez@itsvc.edu.mx
[5] Maestría en Administración y Recursos de la Empresa, Tecnológico Nacional de México / ITS de Venustiano Carranza. Correo eletrônico: luis.viveros@itsvc.edu.mx
[6] Maestría en Administración, Tecnológico Nacional de México / ITS de Tepexi de Rodríguez. Correo eletrônico: edgardo65.687@gmail.com

una estandarización básica de procedimientos. La integración de la metodología 5S y el uso de la Norma como referencia técnica permitieron consolidar un sistema de trabajo más organizado, eficiente y sustentable en el vivero forestal Ponterra Mx.

Palabras clave: Optimización. Vivero Forestal. Metodología 5S. Eficiencia Operativa. Sustentabilidad.

ABSTRACT

Optimizing production processes in forest nurseries is essential for improving operational efficiency in the production of plants with high genetic quality. The forest nursery Ponterra Mx needed to strengthen its internal organization and establish control mechanisms to improve the execution of its production activities. The objective of this research was to optimize the nursery's operational processes by applying the 5S methodology and using the Mexican Standard NMX-AA-170-SCFI-2016 as a technical guide for organizing, standardizing, and improving work areas. To this end, an initial assessment was conducted through direct observation, staff interviews, and time-and-motion analysis of activities such as substrate preparation, tool handling, irrigation, transplanting, and general maintenance. Based on the findings, improvement actions—centered on the 5S pillars (sort, set in order, shine, standardize, and sustain)—were implemented. These were complemented by labeling, visual signage, the reorganization of workspaces, and the introduction of basic operational control forms, as recommended by the NMX-AA-170-SCFI-2016 standard. The primary results included improved order and organization within the nursery and storage areas, a decrease in non-productive time, a reduction in unnecessary movement, and the establishment of basic procedural standards. Integrating the 5S methodology with the aforementioned standard as a technical reference helped establish a more organized, efficient, and sustainable work system at the Ponterra Mx forest nursery.

Keywords: Optimization. Forest Nursery. 5S Methodology. Operational Efficiency. Sustainability.

RESUMO

A otimização dos processos produtivos na vida dos florestais é fundamental para melhorar a eficiência operacional da produção de plantas com qualidade genética. A vida florestal de Ponterra Mx tem a necessidade de fortalecer sua organização interna e estabelecer mecanismos de controle que permitam melhorar o desenvolvimento de suas atividades produtivas. O objetivo da investigação foi otimizar os processos operacionais de vida por meio da aplicação da metodologia 5S e do uso da Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016 como guia técnico para a organização, padronização e melhoria das áreas de trabalho. Para isso, foi realizado um diagnóstico inicial através de observação direta, entrevistas pessoais e análise de tempo e movimentos em atividades como a preparação de substratos, o manejo de ferramentas, o riego, o transplante e a manutenção geral. Com base nos diagnósticos obtidos, implemente ações de melhor com o método 5S; enfocadas na classificação, ordem, limpeza, padronização e disciplina, complementadas com etiquetado, sinalização visual, reorganização de áreas e formatos básicos de controle operativo, tal como é recomendado na Norma NMX-AA-170-SCFI-2016. Os principais resultados mostram uma melhoria na ordem e na organização do viver e da bodega, diminuição de tempos improdutivos, redução

de recorridos desnecessários e uma padronização básica de procedimentos. A integração da metodologia 5S e o uso da Norma como técnica de referência permitiram consolidar um sistema de trabalho mais organizado, eficiente e sustentável na vida florestal de Ponterra Mx.

Palavras-chave: Otimização. Vivero Florestal. Metodologia 5S. Eficiência Operativa. Sustentabilidade.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones empresariales operan en entornos altamente dinámicos y competitivos, caracterizados por cambios constantes en los mercados, avances tecnológicos y mayores exigencias en materia de calidad, eficiencia y sostenibilidad. Esta realidad obliga a las empresas a replantear continuamente sus estrategias y procesos internos con el propósito de mantenerse vigentes y competitivas. De acuerdo con Porter (1985), la ventaja competitiva de una organización depende en gran medida de su capacidad para optimizar sus procesos y generar valor de manera eficiente. En este sentido, la mejora continua se convierte en un eje estratégico para lograr estabilidad operativa y crecimiento sostenido.

La optimización de procesos productivos no solo impacta en la reducción de costos y tiempos, sino también en la calidad del producto final y en la satisfacción de las partes interesadas. Deming (1986) señala que, la mejora continua debe concebirse como una filosofía organizacional permanente orientada a perfeccionar los sistemas de trabajo mediante la estandarización, el control y la evaluación constante de resultados. Bajo esta perspectiva, las organizaciones que adoptan metodologías estructuradas de mejora logran fortalecer su desempeño operativo y su capacidad de adaptación ante escenarios cambiantes.

En el sector ambiental las exigencias adquieren una dimensión aún más relevante. Las empresas dedicadas a la reforestación y restauración ecológica no solo deben cumplir objetivos productivos, sino también garantizar prácticas responsables que contribuyan al equilibrio ambiental y al desarrollo sostenible. En este contexto, los viveros forestales desempeñan un papel estratégico, ya que constituyen el punto de partida para la producción de plantas de calidad destinadas a la conservación y recuperación de ecosistemas degradados.

Ponterra MX es una empresa comprometida con el desarrollo de soluciones ambientales, tales como el incremento de la captura de carbono de los ecosistemas forestales, para ello implementa y proyectos de reforestación en sitios degradados por actividades antropogénicas. Por lo tanto, Ponterra MX, reconoce la importancia de fortalecer sus procesos internos para asegurar la calidad y disponibilidad de planta en sus iniciativas.

El vivero forestal de Ponterra MX representa el núcleo operativo donde convergen actividades de siembra, trasplante, riego, emplaye, almacenamiento de insumos y manejo de herramientas. No obstante, como ocurre en diversos sistemas productivos, pueden presentarse áreas de oportunidad asociadas al desorden, tiempos improductivos, deficiencias en la distribución del espacio y ausencia de estandarización, factores que inciden negativamente en la eficiencia y en los resultados finales.

La implementación de metodologías de mejora continua de las problemáticas antes señaladas presenta una alternativa viable para optimizar el funcionamiento del vivero de Ponterra MX. Una de las herramientas más reconocidas a nivel internacional es la metodología 5S, desarrollada en Japón como parte del sistema de producción promovido por Taiichi Ohno dentro de Toyota Motor Corporation (Imai, 1986). Esta filosofía se basa en cinco principios: clasificar (Seiri), ordenar (Seiton), limpiar (Seiso), estandarizar (Seiketsu) y disciplinar (Shitsuke). Su aplicación busca crear entornos de trabajo organizados, seguros y eficientes, reduciendo desperdicios y promoviendo la participación activa del personal.

De acuerdo con Imai (1986), la mejora continua o Kaizen implica pequeños cambios sistemáticos que generan resultados significativos a largo plazo. En este marco, las 5S constituyen una base fundamental para establecer disciplina operativa y consolidar una cultura organizacional orientada a la excelencia.

Paralelamente, el cumplimiento de lineamientos técnicos y normativos resulta indispensable para asegurar la calidad en la producción forestal. En el contexto mexicano, la Secretaría de Economía y la Secretaria del Medio Ambiente establecen disposiciones oficiales como la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016, la cual proporciona criterios para la producción, manejo y operación de viveros forestales. Esta norma constituye una referencia técnica que orienta la organización de procesos, el control de calidad de la planta y la estandarización de procedimientos conforme a parámetros oficiales.

La integración de la metodología 5S con los lineamientos establecidos en la NMX-AA-170-SCFI-2016 permite articular una estrategia de mejora estructurada porque combina disciplina operativa con cumplimiento normativo. En otras palabras, la Norma proporciona el marco técnico y regulatorio, mientras que las 5S ofrecen la herramienta práctica para organizar el espacio físico y fortalecer la cultura organizacional. Esta sinergia favorece la

trazabilidad de procesos, el control de insumos y la optimización de recursos, aspectos fundamentales en la producción de plántulas de calidad genética.

La presente investigación tiene como objetivo optimizar los procesos productivos del vivero de Ponterra Mx mediante la implementación de la metodología 5S, tomando como referencia los lineamientos de la NMX-AA-170-SCFI-2016. En este sentido, se busca no solo mejorar las condiciones físicas y operativas del vivero, sino también establecer bases sólidas para una cultura de mejora continua que fortalezca la eficiencia, el orden y la responsabilidad ambiental dentro de la organización.

Además, este trabajo demuestra que las herramientas de calidad pueden adaptarse eficazmente al sector ambiental y forestal, contribuyendo al fortalecimiento de sistemas productivos sostenibles. Con ello, se pretende sentar las bases para que Ponterra Mx consolide un vivero más organizado, funcional y alineado a las exigencias operativas, técnicas y ambientales que demanda la producción responsable de plántulas, en particular con fines de certificación del vivero.

2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La presente investigación fue con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo–evaluativo. Se desarrolló bajo un diseño no experimental, ya que no se manipularon variables independientes de forma controlada ni se utilizaron variables aleatorias. En esta investigación, se intervino directamente en los procesos operativos del vivero forestal mediante la implementación de la metodología 5S como estrategia de mejora continua. Asimismo, optimizar la organización y eficiencia de los procesos productivos dentro del vivero, tomando como referencia los lineamientos técnicos establecidos en la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016, emitida por la Secretaría de Economía. Esta norma establece criterios para la producción, manejo y operación de viveros forestales, por lo que fue utilizada como marco técnico para evaluar las condiciones iniciales del vivero y orientar las acciones de mejora implementadas. Los viveros forestales son unidades productivas destinadas a la propagación de plantas forestales bajo condiciones controladas, con el fin de obtener material vegetal apto para reforestación, restauración y conservación CONAFOR (2017). La FAO (1992) señala que pueden clasificarse según su sistema de producción, infraestructura y nivel de tecnificación.

La investigación se desarrolló en el vivero forestal de la empresa Ponterra Mx; organización dedicada al desarrollo de proyectos de reforestación y restauración ambiental.

Dentro del vivero se realizan diversas actividades operativas, entre las que destacan la preparación de sustrato, siembra, trasplante, riego, manejo de insumos, almacenamiento de herramientas y mantenimiento de infraestructura. Estas actividades requieren una adecuada organización del espacio de trabajo, control de materiales y estandarización de procedimientos para garantizar la eficiencia en la producción de planta.

Se realizó un diagnóstico de los procesos productivos del vivero forestal mediante observación directa, registro fotográfico y análisis del flujo de trabajo en las principales actividades operativas. Asimismo, se elaboraron listas de verificación basadas en los criterios establecidos en la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016. Ambas actividades fueron con el propósito de evaluar el grado de cumplimiento en aspectos relacionados con la organización del área de producción, el manejo y almacenamiento de insumos, las condiciones de orden y limpieza, así como la existencia de registros y controles operativos.

La información obtenida permitió identificar áreas de oportunidad en los procesos productivos del vivero, tales como desorganización en el almacenamiento de herramientas, falta de señalización en las áreas de trabajo y presencia de tiempos improductivos durante la ejecución de algunas actividades.

Con base en los resultados del diagnóstico inicial, se diseñó un plan de organización y control operativo mediante la aplicación de la metodología 5S como una herramienta de mejora continua orientada a la optimización de los espacios de trabajo y al fortalecimiento de la eficiencia operativa.

La implementación de esta metodología se desarrolló a través de cinco etapas:

- Clasificación:(Seiri)

  Se realizó la identificación de materiales, herramientas y objetos presentes en el vivero, separando aquellos necesarios para las actividades productivas de los elementos innecesarios.

- Orden:(Seiton)

  Se reorganizaron las herramientas e insumos utilizados en el vivero, estableciendo ubicaciones específicas para cada elemento y aplicando señalización visual para facilitar su identificación.

- Limpieza:(Seiso)

  Se llevaron a cabo actividades de limpieza en las áreas de trabajo, eliminando residuos, maleza y materiales en desuso, con el fin de mejorar las condiciones de higiene y seguridad.

- Estandarización:(Seiketsu)

  Se establecieron procedimientos y formatos de trabajo para mantener las condiciones de orden y limpieza alcanzadas durante las etapas anteriores.

- Disciplina:(Shitsuke)

  Se implementaron acciones de seguimiento y supervisión para asegurar el cumplimiento continuo de las prácticas organizativas dentro del vivero.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon diversos materiales e instrumentos que permitieron realizar el diagnóstico del vivero, ejecutar las acciones de mejora organizativa y evaluar los resultados derivados de la implementación de la metodología 5S en relación con los criterios establecidos en la NMX-AA-170-SCFI-2016. Dentro de los instrumentos de evaluación se utilizaron listas de verificación basadas en dicha norma, formatos de diagnóstico y bitácoras de registro de actividades. Estos facilitaron la identificación de áreas de oportunidad y el seguimiento de las acciones realizadas. Asimismo, se emplearon instrumentos de medición como cronómetro para el registro de tiempos operativos, cinta métrica para la medición y delimitación de espacios, y cámara fotográfica para documentar visualmente las condiciones del área de trabajo antes, durante y después de la intervención. De manera complementaria, se utilizaron materiales de organización como etiquetas adhesivas, marcadores industriales, señalización de áreas de trabajo y contenedores de almacenamiento, los cuales contribuyeron al orden, la clasificación y la correcta disposición de herramientas, materiales e insumos dentro del vivero.

Para evaluar el impacto de la aplicación de la metodología 5S y de los lineamientos establecidos en la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016, se realizó una comparación de las condiciones operativas del vivero antes y después de la intervención. Esta evaluación se llevó a cabo mediante indicadores relacionados con el tiempo de ejecución de actividades, el nivel de organización del área de trabajo, el aprovechamiento del espacio, las condiciones de limpieza y el cumplimiento de los lineamientos técnicos para la producción de planta. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el cálculo de mejora porcentual, con el propósito

de identificar los cambios generados en la eficiencia operativa del vivero forestal tras la implementación de las estrategias de organización y mejora continua.

La mejora de los indicadores evaluados se calculó en valores porcentuales mediante la comparación de los valores obtenidos antes y después de la implementación de la metodología 5S. Para los indicadores en los que una disminución representó una mejora (por ejemplo, tiempo de ejecución y personal requerido), se aplicó la fórmula:

$$M\ (\%) = (V_i - V_f)\ /\ (V_i)\ x\ 100 \qquad (1)$$

Donde: M es la mejora de la variable evaluado, V_i es el valor inicial y V_f es el valor final.

Mientras que para aquellos en los que un incremento representó una mejora (como producción y capacidad de trabajo), se utilizó:

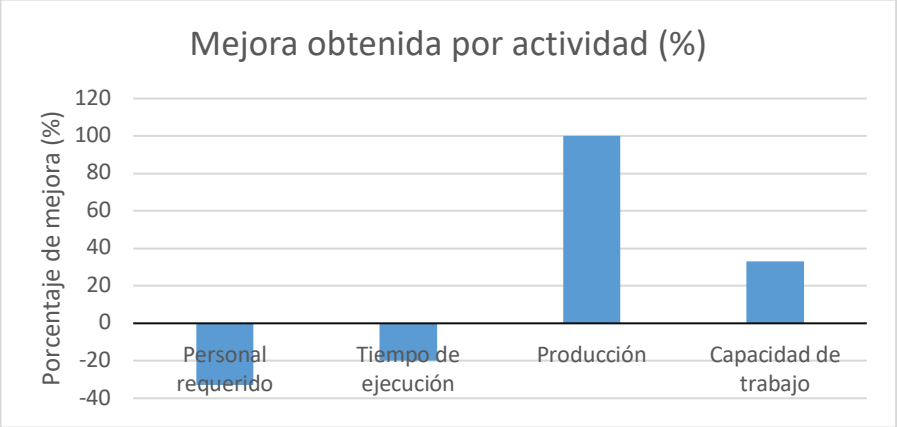
$$M\ (\%) = (V_f - V_i)\ /\ (V_i)\ x\ 100 \qquad (2)$$

Como parte de esta intervención se desarrollaron instrumentos de apoyo como la bitácora de registro de insumos y actividades, el cronograma operativo, y mecanismos de validación del plan con los responsables del vivero. La incorporación de estos elementos fortaleció el control de insumos y la continuidad de las actividades productividad.

La evaluación de resultados se realizó mediante la comparación de indicadores en actividades clave del vivero: emplaye, preparación de sustrato y trasplante de plántulas. Los datos obtenidos evidenciaron mejoras directas en productividad, aprovechamiento del personal y reducción de tiempos operativos (Figura 1)

Figura 1

Comparación de indicadores antes y después de la implementación



En la actividad de emplaye, antes de la aplicación de la metodología 5S en conjunto con los lineamientos técnicos de la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016 se requerían seis personas durante cinco horas para cubrir cinco hectáreas. Posteriormente, tras la reorganización del área de trabajo y el acercamiento de las plantas al punto de operación, la misma superficie pudo atenderse con cuatro personas en cuatro horas. Esto representó una reducción del 33 % en el personal requerido y una disminución del 20 % en el tiempo de ejecución, sin afectar la calidad del proceso. Estos resultados evidencian una mejora en la distribución del trabajo, disminución de recorridos innecesarios y mayor eficiencia en el uso de recursos humanos (Figura 2).

Figura 2

Antes (a) y después (b) de la actividad de emplaye



3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

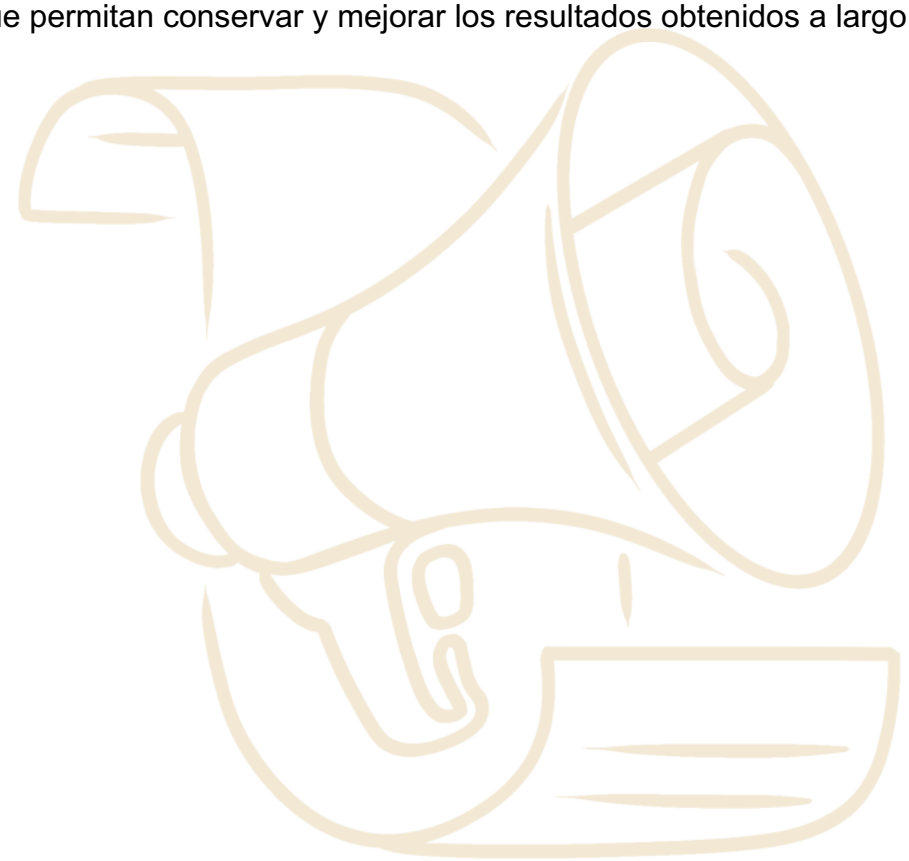
El comportamiento operativo de las áreas evaluadas dentro del vivero forestal Ponterra Mx evidenció que la falta de organización, señalización y control en la distribución de materiales, herramientas e insumos generaba diferencias significativas en la ejecución de las actividades productivas, reflejadas en tiempos improductivos, recorridos innecesarios y una limitada estandarización de procedimientos. Estas deficiencias se manifestaron principalmente en procesos como la preparación de sustratos, el trasplante, el manejo de herramientas, el riego y el mantenimiento general, donde la ausencia de criterios de orden y limpieza afectaba directamente la eficiencia operativa. La implementación de la metodología 5S, complementada con el uso de la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016 como referencia técnica, permitió identificar y corregir dichas condiciones mediante acciones enfocadas en la clasificación, reorganización de áreas, señalización visual y establecimiento de controles básicos.

A partir del diagnóstico inicial, fue posible reconocer que gran parte de las problemáticas presentes en el vivero no estaban asociadas únicamente a limitaciones de recursos, sino también a la falta de una estructura organizativa funcional que permitiera optimizar el uso del espacio, mejorar la localización de insumos y facilitar el desarrollo de las actividades diarias. En este sentido, la aplicación de las etapas de la metodología 5S permitió establecer una base operativa más ordenada, promoviendo la eliminación de elementos innecesarios, la asignación adecuada de áreas de trabajo, la limpieza sistemática y la generación de hábitos de disciplina orientados a la mejora continua.

Los resultados obtenidos mostraron una mejora significativa en la organización del vivero y la bodega, así como una disminución en tiempos improductivos y recorridos innecesarios. De igual manera, se observó una estandarización básica de procedimientos y un mejor control de las actividades operativas, lo que favoreció el aprovechamiento de los recursos disponibles y fortaleció la funcionalidad de las áreas de trabajo. Estos cambios permitieron que procesos como la preparación de sustratos, el trasplante y el manejo de herramientas se desarrollaran de manera más eficiente, contribuyendo a un entorno de trabajo más limpio, ordenado y seguro.

La integración de la metodología 5S y del uso de la Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016 como guía técnica permitió consolidar un sistema de trabajo más organizado,

eficiente y sustentable en el vivero forestal Ponterra Mx. Asimismo, se comprobó que la implementación de herramientas de mejora continua adaptadas al contexto del sector forestal representa una alternativa viable para fortalecer la productividad y el control operativo en este tipo de unidades productivas. Finalmente, se recomienda dar seguimiento a las acciones implementadas, reforzar la disciplina organizacional y mantener evaluaciones periódicas que permitan conservar y mejorar los resultados obtenidos a largo plazo.



REFERENCIAS

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2017). Lineamientos técnicos para la producción de planta forestal. México.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2018). Logra CONAFOR certificación de viveros forestales bajo la Norma NMX-AA-170-SCFI-2016. Gobierno de México.

FAO. (1992). Management of forest nurseries. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Secretaría de Economía. (2016). Norma Mexicana NMX-AA-170-SCFI-2016, certificación de la operación de viveros forestales. México.

Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA). (2021). Operación de viveros forestales militares. Gobierno de México.

Deming, W. E. (1986). Out of the crisis. MIT Press.

Imai, M. (1986). Kaizen: The key to Japan's competitive success. McGraw-Hill.

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Free Press.