

Torres C. Gustavo; Rojas R., Freddy. *Efecto de enmiendas orgánicas en viveros forestales. Tecnología en marcha*. vol 10, no. 3. 1990. p. 65-74.

EFFECTO DE ENMIENDAS ORGANICAS EN VIVEROS FORESTALES¹

Gustavo Torres C*
Freddy Rojas R.*

RESUMEN

Se evalúan cuatro enmiendas orgánicas como medio de fertilización en viveros o almácigos forestales y se determina su efecto sobre siete variables de desarrollo de las plántulas de cuatro especies forestales. Se concluye que esta práctica es beneficiosa y que es técnica y ecológicamente factible, lo que se ilustra al lograr ganancias de hasta un 75% en el crecimiento de árboles cuando se adicionó un tipo específico de enmiendas (abono orgánico de excremento de porcinos).

INTRODUCCION

Desde el punto de vista de manejo, un vivero forestal debe considerarse como una etapa del desarrollo de plántulas en donde se deben aplicar labores intensivas para obtener material de calidad al mínimo tiempo y costo posible.

Dentro de estas labores intensivas, la fertilización es una opción de mucha ayuda por sus repercusiones en calidad y reducción de tiempo y rendimiento de la producción.

Existen dos formas para adicionar fertilizantes en vivero:

- La primera y más usada se basa en la adición de fertilizantes, productos químicos de fabricación industrial; no obstante costos más

elevados y los riesgos en su prescripción efectiva, limitan su empleo generalizado en viveros.

- La segunda opción consiste en la adición de abonos orgánicos; dentro de sus ventajas comparativas esta forma ofrece la posibilidad de aumentar el rendimiento y la calidad de las plántulas (máxime a pequeña escala), sin tener que recurrir a altas erogaciones de dinero, ya que se emplea material orgánico disponible en la región o finca.

El presente estudio se fundamenta en la evaluación del efecto de cuatro tipos de enmiendas en cuatro especies forestales en el vivero, para:

- A. Evaluar el crecimiento de especies forestales al adicionar enmiendas orgánicas,
- B. Proponer posibles estrategias para el manejo de enmiendas en el vivero.
- C. Seleccionar la(s) enmienda(s) ideal(es) según especie.

REVISION DE LITERATURA

El uso de materias orgánicas es una modalidad de las más antiguas que existen para aumentar los rendimientos de los cultivos y consiste en la adición al suelo de productos orgánicos en estado de descomposición, caracterizada por contener diferentes sustancias nutritivas minerales e ingredientes orgánicos (Mojica, 1978).

La incorporación de materia orgánica está siendo considerada en los últimos tiempos como una estrategia práctica para contrarrestar el problema de

1. La información contenida en esta publicación es el resultado del Proyecto de Investigación "Efecto de cuatro enmiendas orgánicas en el crecimiento de cuatro especies forestales a nivel de vivero" (no. 5402-14010-13), financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica. La publicación se dirige especialmente a técnicos y profesionales forestales relacionados con el área de viveros forestales.

* Profesores-investigadores del Departamento de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

fertilización química, en lo referente a precios y uso indiscriminado (Mojica, 1978).

Según su origen, los abonos orgánicos se clasifican en vegetales, animales y mixtos (Casaya, 1965) y se han empleado como materias primas: granos, estiércol de ganado, gallinaza, estiércol de porcinos, subproductos animales –tales como sangre seca, cenizas de huesos, desperdicios de pescadería, orina, residuos de mataderos—, residuos vegetales (cáscaras, semillas, cenizas), higuera, broza de café, etc. (Salcedo y Barreto, s.f.).

En el Cuadro 1 se comparan las ventajas y desventajas de los abonos orgánicos.

Muchas de las desventajas de la fertilización orgánica pueden ser contrarrestadas con prácticas como el secado de la materia prima, adición de

fertilizantes y buenas condiciones de almacenamiento y manejo (Salcedo, y Barreto, s.f.).

MATERIALES Y METODOS

El experimento fue realizado en la sección de crecimiento del vivero forestal del ITCR, situado en Cartago a 1385 metros sobre el nivel del mar, en el período comprendido entre octubre de 1987 y marzo de 1988 y en condiciones de campo abierto.

Las enmiendas orgánicas empleadas fueron:

- a. Plantas de lirio de agua (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Sloms)

CUADRO 1. Ventajas y desventajas de las fertilizaciones orgánicas.

Ventajas	Desventajas
- Modifican la estructura y textura del suelo	- Presenta riesgos de acidificación del suelo
- Favorecen el desarrollo de microorganismos	- Dan problemas de abastecimiento
- Elevan la retención de agua y elementos nutritivos	- Su composición química es variable e irregular
- Incrementan la permeabilidad y aereación del suelo	- Presenta riesgos económicos cuando el contenido de nutrimentos es bajo
- Disminuyen la compactación de las arcillas	- Su abrigo favorece proliferación de patógenos del suelo
- Dan mayor cohesión a suelos sueltos	
- Favorecen la regulación de la temperatura del suelo	
- Mejoran las propiedades químicas de los suelos	
- Favorecen la movilidad de ciertos elementos	
- Aumentan la capacidad de intercambio iónico	
- Amortiguan el grado de acidez de los suelos	
- Su efecto tiene mayor durabilidad	
- Contienen un mayor espectro de nutrimentos	

Fuente: Viquez, 1981. Salcedo y Barreto s.f.; Terrafer, 1985.

Fuente: Napier, 1982. Salcedo y Barreto, s.f.

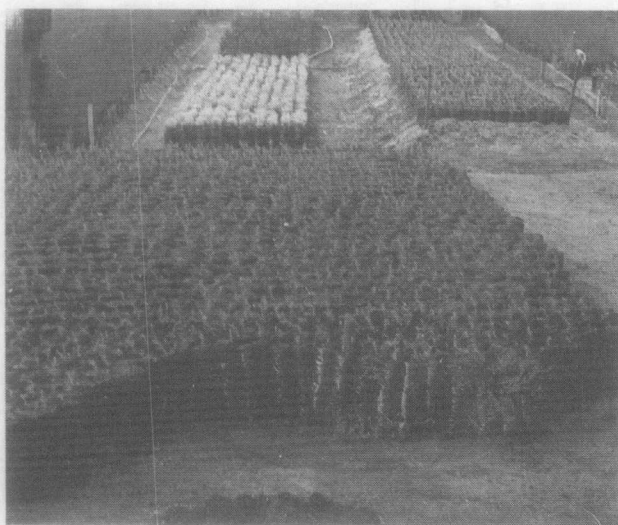


FIGURA 1. La incorporación de enmiendas orgánicas es un método efectivo de fertilización en viveros o almácigos forestales.

- b. Hojas de ipil-ipil (*Leucaena leucocephala* Lam. de Wit)
- c. Excrementos porcinos
- ch. Residuos de hortaliza (repollo)
- d. Testigo (tierra de origen volcánico y textura franca del vivero).

Para la preparación de las enmiendas a, b y d se procedió a construir una capa de zacate de 1,0 x 3,0 m de largo sobre una superficie de suelo a campo abierto. Luego se estableció una capa de tierra del vivero de 4 cm, seguida de una capa de material base bien picado, alternando dicha secuencia hasta una altura de 1,0 m. Adicionalmente fueron instalados respiraderos de tubos plásticos cada 60 cm en forma vertical.

Cada 4 días se efectuaron riegos hasta lograr la saturación del material. Un mes después se invirtieron las capas, continuando con la labor de riego hasta un período de tres meses, cuando el material presentaba coloración negra y no despedía olores desagradables, lo que indicaba su posible utilización inmediata.

La enmienda c presentó un manejo diferente, ya que estaba constituida por un 50% de excremento de porcinos, un 40% de desechos de alimentos caseros y un 10% de pasto y

aserrín. Adicionalmente recibió una pequeña dosis de cal. Esta enmienda fue empleada por recomendación práctica de un agricultor y ya venía preparada.

El sustrato final empleado para el llenado de bolsas estaba constituido por un 30% de la enmienda y un 70% de tierra del vivero (textura franca).

El testigo simplemente fue la tierra del vivero sin fertilizante ni esterilizantes.

Las especies probadas fueron:

- a. *Mauria heterophylla* HBK (cirrí)
- b. *Ligustrum lusidum* (trueno)
- c. *Cupressus lusitanica* Mill. (ciprés)
- ch. *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch (tirá)

y su selección obedeció al interés en su manejo en las zonas de altura de Costa Rica.

Las plántulas empleadas fueron producidas en el mismo vivero en camas de germinación y repicadas en las diferentes enmiendas un mes después de su germinación.

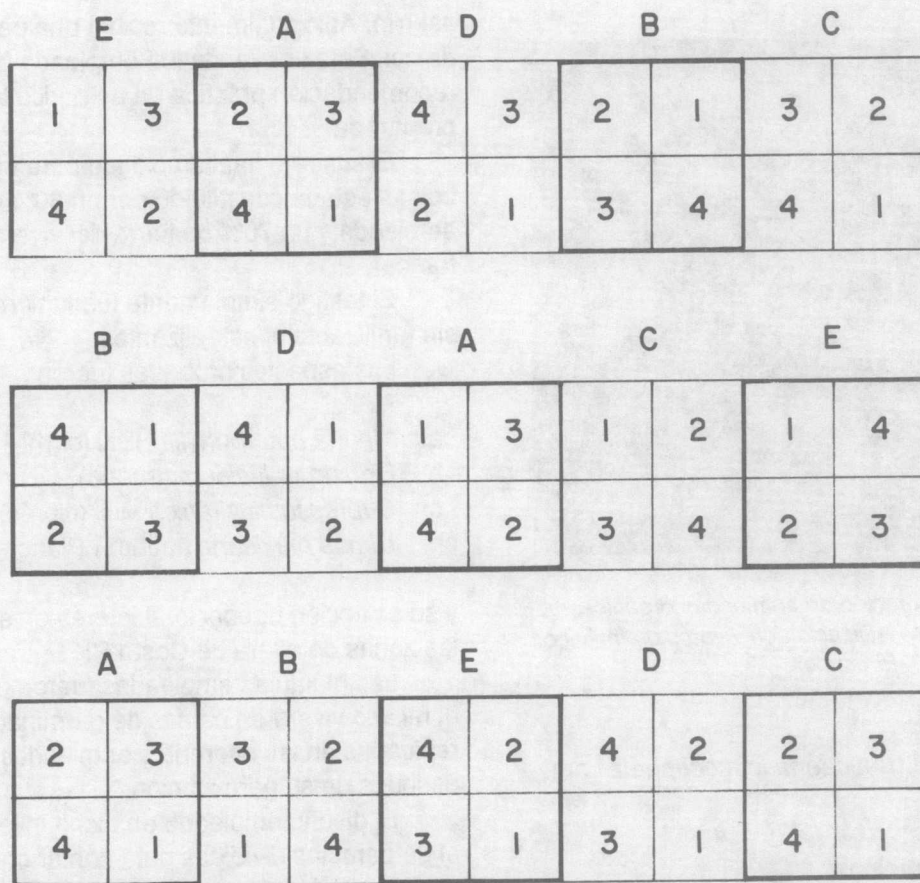
El diseño empleado en dicha investigación fue el de parcelas divididas para contar con una mayor posibilidad de información con los recursos disponibles (Figura 2).

El efecto principal –tipo de enmienda– se replicó 3 veces, en forma de bloques constituidos por cinco parcelas principales conformadas por 36 bolsas previamente llenadas con la enmienda correspondiente.

Cada parcela principal fue subdividida en cuatro subgrupos de 9 bolsas y en cada uno de ellos se plantó una especie distinta.

Las variables evaluadas como indicadores del crecimiento y calidad fueron:

- a. **Índice de vigor:** expresado como diámetro del cuello y medido en centímetros al final del experimento.
- b. **Peso seco de raíz:** expresado en gramos, corresponde a la materia seca de raíces lograda después de la cosecha.
- c. **Peso seco follaje:** expresado en gramos, representa la materia seca de tallos y hojas lograda después de la cosecha.
- ch. **Peso seco total:** expresa, en gramos, la suma de las variables b y c.



SIMBOLOGIA

Enmienda

Especie

- A. Compostera de lirio de agua
- B. Compostera de Ipil-Ipil
- C. Excremento porcino
- D. Hortaliza

- 1. Cirrí
- 2. Trueno
- 3. Tirrá
- 4. Ciprés

FIGURA 2. Diseño experimental.

- d. **Altura de la parte aérea:** expresa en centímetros la longitud máxima alcanzada por la parte aérea de la planta.
- e. **Sobrevivencia:** indica el porcentaje de plántulas que sobrevivieron al final del ensayo.
- f. **Índice de calidad:** indicador subjetivo del grado de calidad de la plántula basado en una evaluación comparativa y detallada de formación de raíces y tallo, fitosanidad, tamaño y color. Para ello se seleccionan solo las plántulas con potencial para ser plantadas. Se expresa en porcentaje respecto del total.

El análisis de resultados fue facilitado por medio del uso del paquete estadístico S.A.S. mediante los

procedimientos "ANOVA" y "MEANS" y la prueba de separación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados según la variable evaluada.

1. Efecto en el índice de vigor (diámetro al cuello)

Fueron en primera instancia las enmiendas, y específicamente la compuesta por excrementos porcinos, la de mayor valor medio. En segundo término influyeron las especies empleadas confor-

mándose tres grupos estadísticamente diferentes ($\alpha=0,05$), trueno-cirrí, cirrí-tirrá y tirrá-ciprés.

El efecto de bloques y las interacciones no ejercieron mayor influencia.

Lo anterior refleja que el índice de vigor es una variable de posible empleo para detectar respuesta de enmiendas, siempre y cuando otros indicadores manifiesten tendencias similares (Figuras 3 y 4).

2. Efecto en el peso seco de la raíz

Esta variable ha sido ampliamente empleada como indicadora de sensibilidad a enmiendas y sustratos, con la desventaja de ser un método destructivo y de difícil cuantificación. Los resultados en este caso, determinan que el efecto de especies y particularmente el manifestado por el trueno es el mayor responsable de la variabilidad con un valor medio sobresaliente respecto de las otras especies.

También fueron detectadas influencias significativas de las enmiendas, donde nuevamente el excremento porcino sobresale y el lirio de

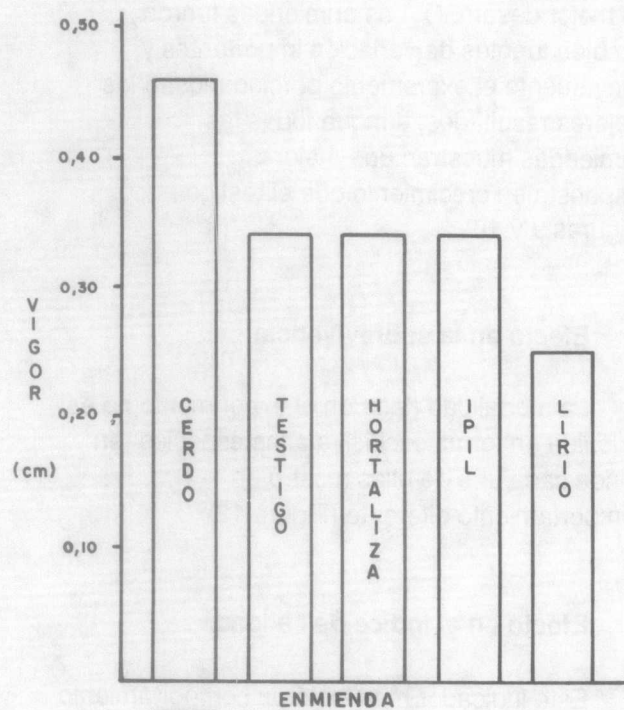


FIGURA 3. Efecto de las enmiendas en el índice de vigor.

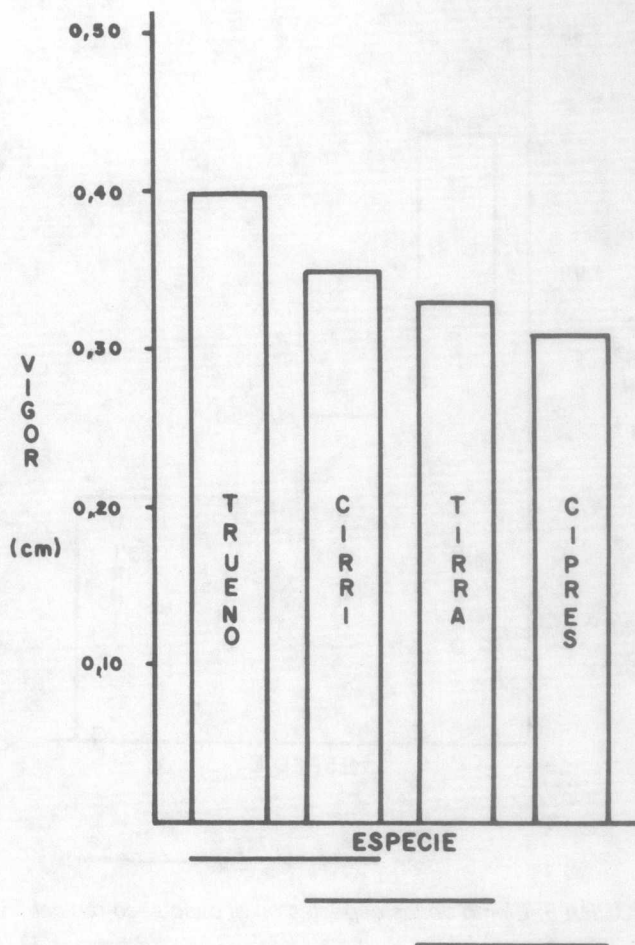


FIGURA 4. Efecto de las especies en el índice de vigor.

agua como enmienda presenta las más bajas respuestas.

La interacción favoreció a la combinación trueno con el sustrato con excremento porcino y nuevamente el efecto de bloques queda fuera de la explicación de la variabilidad, de tal manera que el peso seco de la raíz como variable indicadora está en función de la especie antes que de la enmienda; sin embargo, también es importante señalar que el excremento de cerdo ejerce influencia positiva en el desarrollo radical (Figuras 5 y 6).

3. Efecto en el peso seco del follaje

La respuesta en el desarrollo foliar medido en términos de peso seco restringe la variabilidad detectada en forma exclusiva al efecto de la enmienda, siendo el excremento porcino el único

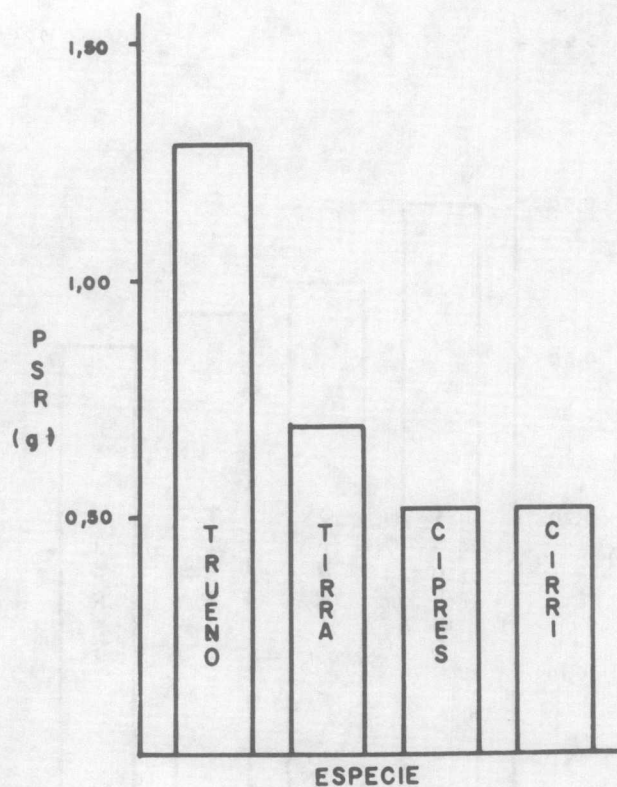


FIGURA 5. Efecto de las especies en el peso seco radical.

factor de variabilidad al experimentar el mayor valor medio.

4. Efecto en el peso seco total

En este aspecto la variabilidad se atribuye sobre todo a la enmienda, siendo nuevamente el excremento porcino la más sobresaliente y el lirio la menos indicada de las enmiendas.

En segundo término aparece la especie como fuente de variación y también el trueno ahora junto con el tirrá dan las mejores respuestas. La interacción favoreció a la combinación trueno-excremento porcino.

La interacción especie-enmienda también mostró influencia significativa en la variación (Figuras 8 y 9).

5. Efecto en la altura del follaje

Los resultados muestran que la principal variación es debida al efecto de las especies,

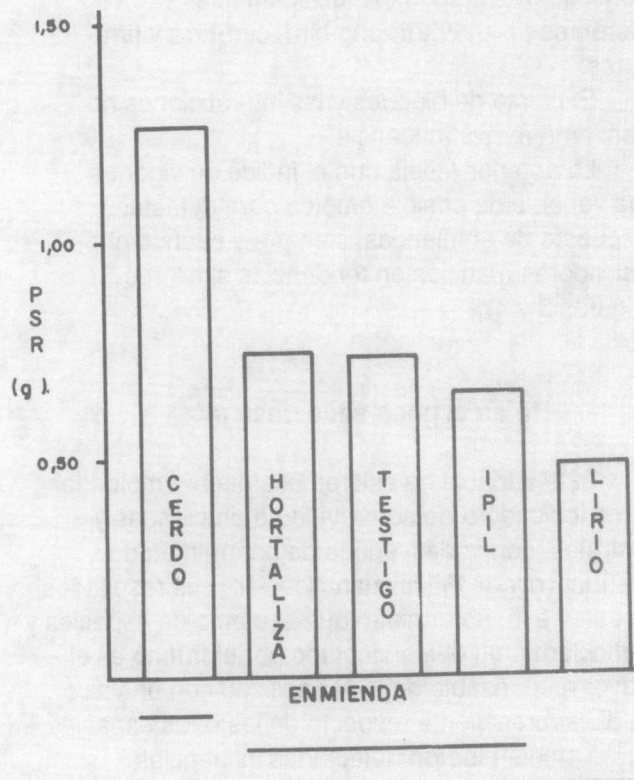


FIGURA 6. Efecto de las enmiendas en el peso seco radical.

siendo el grupo cibrés-tirrá las que muestran un mejor desarrollo. Las enmiendas fueron también fuentes de variación importantes y nuevamente el excremento porcino mostró los mejores resultados, aunque todas las enmiendas muestran una mejor respuesta en crecimiento que el testigo (Figuras 9 y 10).

6. Efecto en la sobrevivencia

La mortalidad dada en el experimento no es atribuida en forma exclusiva a las especies, en donde cada una de ellas mostró un comportamiento diferente (Figura 12).

7. Efecto en el índice de calidad

Este indicador manifestó un comportamiento idéntico al de sobrevivencia, sin embargo el orden de las especies es diferente (Figura 13).

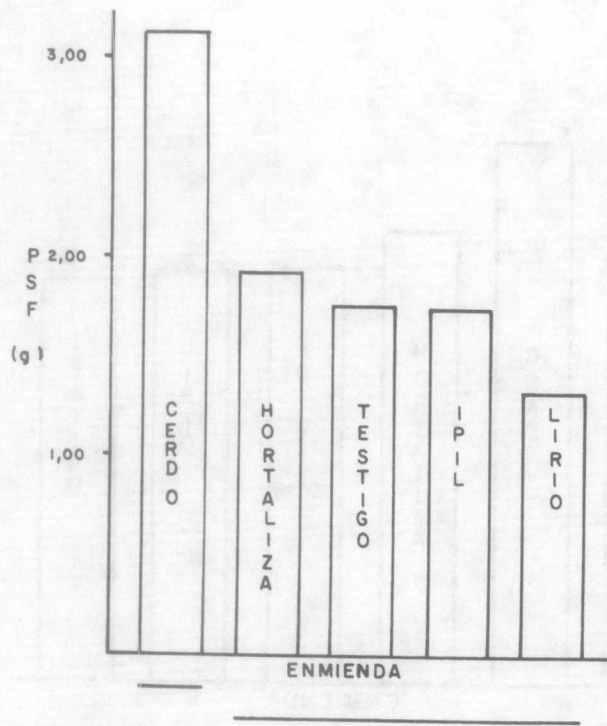


FIGURA 7. Efecto de las enmiendas en el peso seco del follaje.

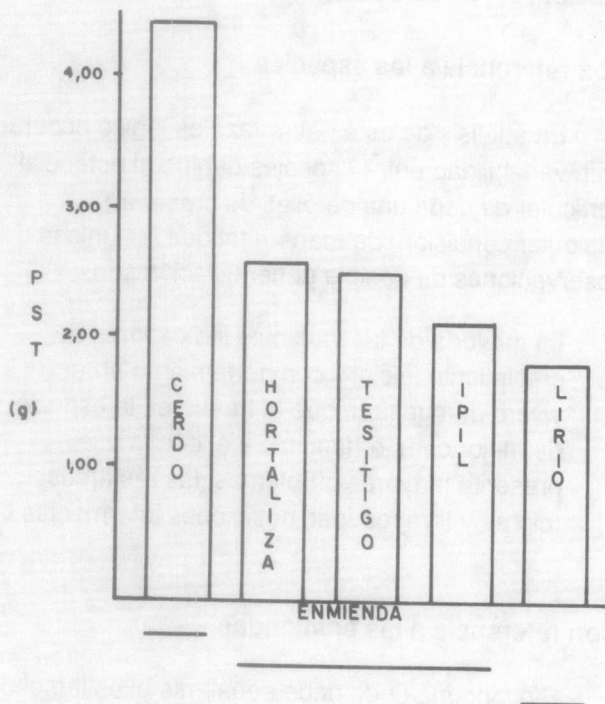


FIGURA 8. Efecto de las enmiendas en el peso seco total.

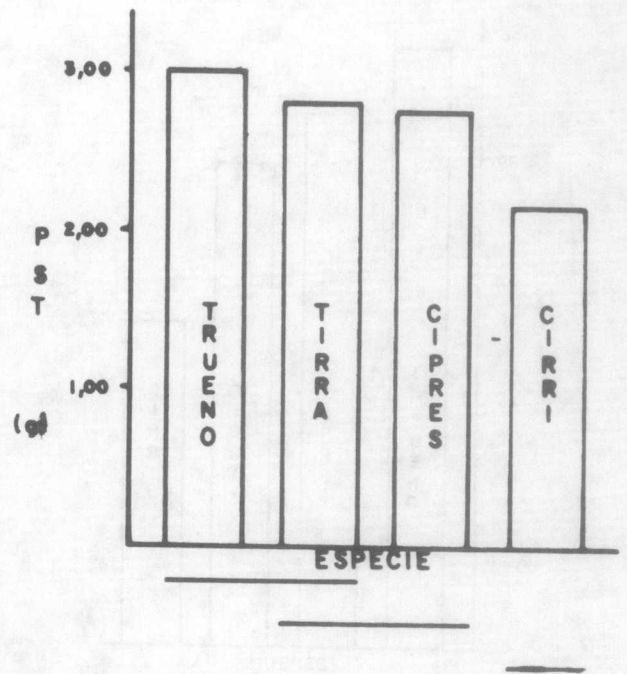


FIGURA 9. Efecto de las especies en el peso seco total.

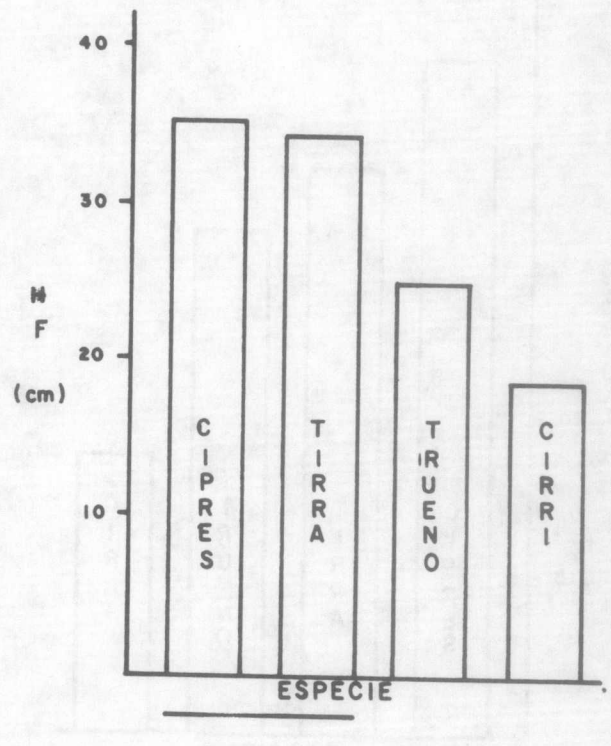


FIGURA 10. Efecto de las especies en altura de follaje.

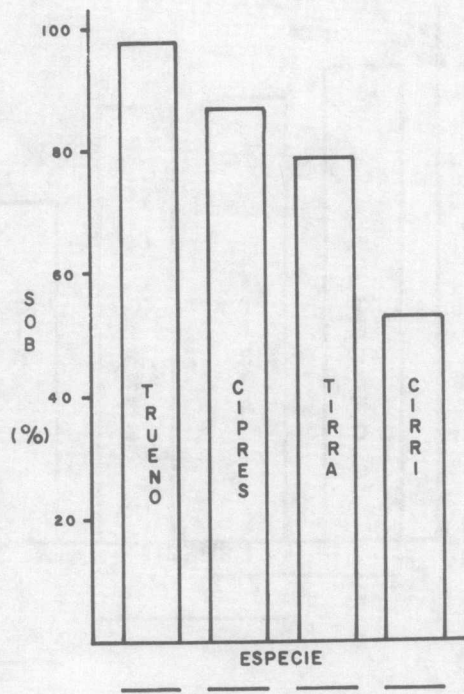


FIGURA 11. Efecto de las enmiendas en altura foliar.

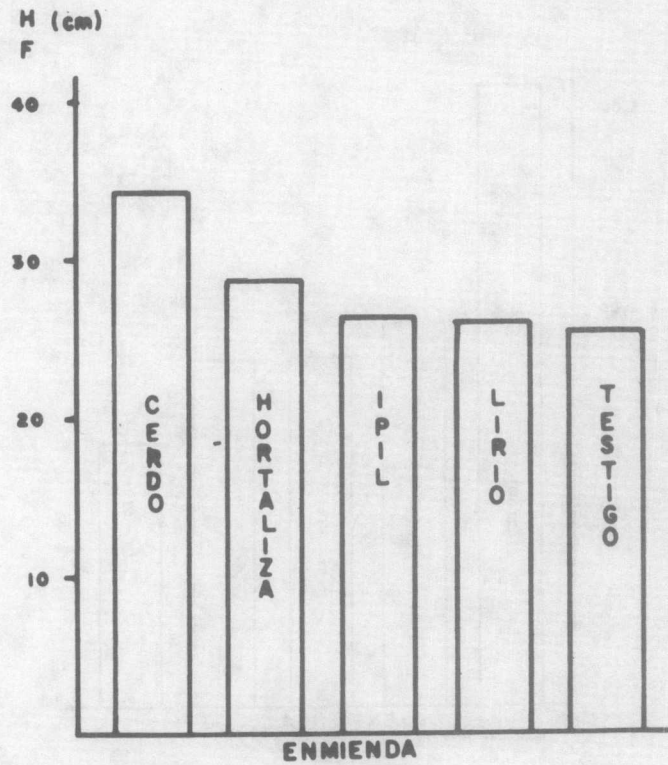


FIGURA 13. Efecto de las especies en el índice de calidad.

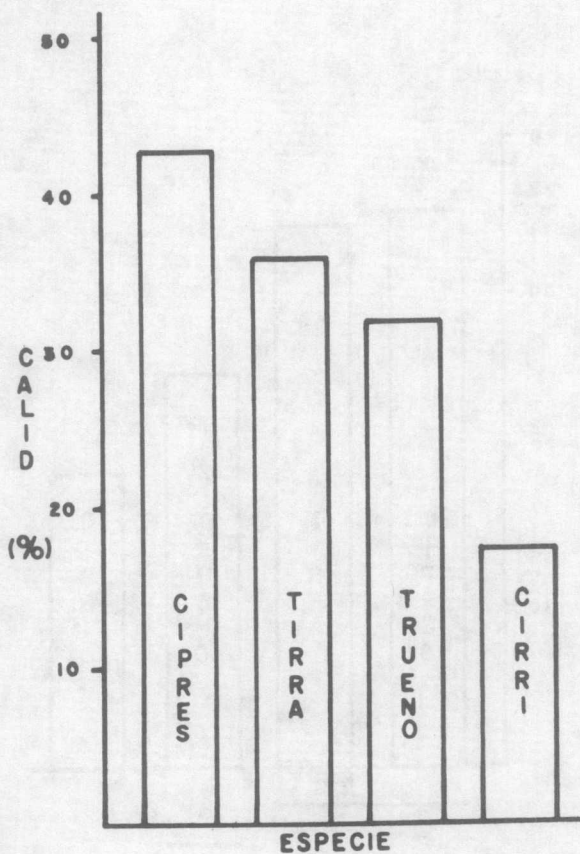


FIGURA 12. Efecto de las especies en la sobrevivencia.

DISCUSION DE RESULTADOS

Con referencia a las especies

En análisis de esta naturaleza es lógico esperar gran variabilidad entre especies debido al potencial particular de cada una de ellas de crecer en cualquier condición; de manera tal que las únicas observaciones de posible generalización son:

- La mayoría de las variables indicadoras de crecimiento inicial y comportamiento en el vivero demuestran que el trueno es la especie de mejor comportamiento y el cirri la que presenta mayores problemas, las restantes (ciprés y tirra) ocupan posiciones intermedias.

Con referencia a las enmiendas

Sin ninguna duda debe señalarse al estiércol de porcino como la enmienda de mejor resultado, independientemente de la especie evaluada.

En ello influye la composición química variada no solo del estiércol sino de los otros elementos que se agregaron (alimentos caseros, pasto y aserrín).

En un segundo lugar la enmienda de hortaliza ofrece buenas posibilidades para el manejo como abono orgánico.

Sin embargo, podría esperarse que una mejor preparación en el sentido de tiempo, cantidad y adición de otros componentes, tanto orgánicos como químicos, podrían dar como resultado una mayor efectividad de las enmiendas restantes (incluyendo hortalizas).

Con referencia al crecimiento de las especies al adicionar enmiendas orgánicas

La incorporación de enmiendas orgánicas puede incrementar sustancialmente el crecimiento de especies forestales en el vivero (Cuadro 2).

En relación con la sobrevivencia y la calidad, las enmiendas no mostraron ningún tipo de efecto sobre las plantas

Dos de las enmiendas (lirio de agua e ipil) produjeron efectos negativos en el desarrollo, debido probablemente a las concentraciones de algunos elementos o al método de preparación para lograr un mejor estado de fermentación.

la medida en que éstas sean fácilmente conseguibles, pero sobre todo adecuadamente preparadas e incorporadas.

2. En el procesamiento de una enmienda orgánica conviene la adición de los elementos faltantes (vía fertilización química u orgánica), el análisis nutricional y físico previo es requisito fundamental para ello.
3. Ganancias de hasta un 75% en el crecimiento pueden ser logradas al adicionar abonos orgánicos; no obstante, una ineficiente preparación puede producir efectos negativos en el crecimiento.
4. La incorporación de abonos orgánicos preparados en una proporción de 50% de excremento porcino, 40% de desechos de alimentos caseros y 10% de pasto y aserrín con una pequeña adición de cal, parece ser una tecnología apropiada y práctica en viveros forestales.
5. En ningún momento se descarta cualquiera de las otras enmiendas orgánicas, pero se requiere de nuevos métodos en su preparación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las enmiendas orgánicas son un método efectivo de fertilización en viveros forestales, en

LITERATURA CONSULTADA

- Casaya, D. 1965. **Fertilizantes**. Tesis. Universidad de León, Nicaragua. s.d.t.

CUADRO 2. Efecto en el crecimiento obtenido con la incorporación de enmiendas orgánicas basadas en excremento porcino.

Indicador de crecimiento	Testigo	Enmienda	Ganancia (%)
Vigor	0,34	0,46	35,29
Peso seco raíz (g)	0,75	1,25	66,66
Peso seco foliar (g)	1,76	3,13	77,84
Peso seco total (g)	2,50	4,40	76,00
Altura de la parte aérea (cm)	25,50	34,50	35,00

Fuente: Datos de campo.

Mojica, F. 1978. **Abonos orgánicos**. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Publicación No. 11. Escuela de Ciencias Agrarias.

Napier, I. 1982. *Técnicas de viveros para la producción de coníferas en los trópicos*. In: **Actas 4ª Jornada Reforestación**. COHDEFOR, Honduras. p. 135-156.

Salcedo, A. y Barreto, J. s.f. *Abonos orgánicos naturales reforzados*. In: **Desde el surco**, s.n.t. 5 p.

Terrafer S.A. 1985. **Fertilizante orgánico enzimático Terrafer**. San José, Costa Rica. (mimeog.).

Viquez, U. 1981. **Fertilizante orgánico**. MAG. Mensaje No. 12. 1 p.



CIRCULOS DE CALIDAD

La administración moderna tiene, entre sus mayores preocupaciones, procurar el logro efectivo de las metas de la empresa; sin embargo, poco a poco se ha alcanzado consenso en cuanto a que estas

metas no pueden ser solo económicas, sino que deben involucrar al trabajador

El viejo sistema de administración vertical estricta ha tenido que ceder el paso a un nuevo concepto en que el bienestar del trabajador también ha de ser considerado, ya que de su identificación con los objetivos de la empresa depende su productividad.

Formulado inicialmente en Japón, existe un concepto que cada vez gana más popularidad y que comúnmente es denominado círculos de calidad, según el cual, el trabajo es visto por el individuo con entusiasmo, cuando se le da oportunidad de aportar en el desarrollo de la empresa. Este aporte debe darse en forma ordenada mediante técnicas de trabajo grupal, en las que los diferentes individuos enriquecen la

visión de las opciones de solución a las diferentes circunstancias.

Con los círculos de calidad se da un enfoque más humano a la administración, donde la preocupación es el desarrollo de la creatividad, productividad y calidad que, como en espiral, permite a las personas realizarse y alcanzar niveles superiores de satisfacción en su trabajo y en sus vidas.

La Editorial Tecnológica de Costa Rica se enorgullece de ofrecer a la comunidad la interesante obra **CIRCULOS DE CALIDAD: EL ENFOQUE ESPIRAL PARA AUMENTAR LA CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y CREATIVIDAD**, escrito conjuntamente por Michael Inoue, Donald Murray y Rodolfo Blanco. Los autores reúnen, además de una formación académica en ingeniería industrial y en ciencias sociales, una amplia experiencia en la implantación, desarrollo y seguimiento de círculos de calidad, lo que les ha permitido elaborar un material rico en conceptos y, al mismo tiempo, sumamente práctico y aplicable a nuestra realidad, adecuadamente ilustrado con cuadros, figuras y ejemplos.

Por su estilo llano y agradable esta obra es apropiada para estudiantes, profesionales, empresarios y cualquier persona interesada en profundizar su comprensión de esta interesante técnica de gerencia.



EDITORIAL TECNOLOGICA DE COSTA RICA
Impulsando el desarrollo científico y
tecnológico nacional

