

EVALUACIÓN DEL MANEJO FORESTAL EN SISTEMA SILVOPASTORIL CON FRESNO (*Fraxinus uhdei* (WENZ) LIGELSH), EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN JAVIER DEL VALLE GRANDE, FE Y ALEGRÍA, MÉRIDA VENEZUELA

Evaluation of forest management in silvopastoral systems with ash (*Fraxinus uhdei* (Wenz) Ligelsch), at the San Javier del Valle Grande Educational Unit, Fe y Alegría, Mérida Venezuela

Dugarte Simón¹, Durán Mariano²

¹Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Instituto para el Desarrollo Forestal (INDEFOR). E-mail: dugarte.simond@gmail.com. ORCID: 0000-0002-4942-0570.

²Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. E-mail: mjdurann4@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7929-07732.

Fecha de Recepción: 15/02/2026

Fecha de Aceptación: 22/05/2026

RESUMEN

Esta plantación de fresno comprende una superficie aproximada de 16 ha, la cual además de cumplir con la función de conservación de la cuenca del Río Mucujún, la permanencia del paisaje, etc., se realizan en ella actividades silvopastoriles, así como se propuso en el Manejo Forestal Sostenido en el año 2002. Se define este Plan de Ordenamiento y Manejo Forestal (POMF), como un documento donde se plasma la información dasométrica, para determinar el método silvicultural más adecuado a las características de plantación, así como sus tratamientos intermedios. Tomando en cuenta el carácter protector que posee la cuenca del Río Mucujún, se considera a este plan un modelo experimental y dinámico el cual puede aplicarse en regiones con similar importancia para garantizar la conservación de los recursos naturales y permitir a su población una actividad que contribuya al mejoramiento de su calidad de vida. Debido al carácter experimental y dinámico del POMF se propone una continua evaluación de ésta, con la finalidad de recabar información acerca de su desarrollo y permitir la incorporación de técnicas que optimicen su manejo sostenido. Se contempla en este plan la información y métodos para ejecutar el manejo forestal apegado a los principios técnicos, administrativos y legales que demanda el manejo forestal como actividad reguladora y orientadora de los recursos boscosos presentes. Siendo el Instituto San Javier del Valle una unidad educativa de Fe y Alegría, la cual forma Técnicos Medios Agropecuarios de todos los rincones del país, se hace importante la vinculación del manejo forestal, en la formación de más de 400 jóvenes, como un sendero que conduce a la conservación de los recursos naturales, el cual es compatible con las actividades dentro de las Unidades de Producción Agropecuarias y representa un ingreso más para ellas. Dentro de los principios de experimentación y dinamismo de dicho plan de ordenamiento se tiene como objetivo evaluar parcelas intervenidas hace 22 años y parcelas no intervenidas para determinar la eficiencia del método de ordenación en la recuperación del volumen y evidenciar el comportamiento de tramos no intervenidos.

Palabras clave: Ordenación, manejo forestal, Sistema silvopastoril, zonas protectoras, fresno.

ABSTRACT

This ash plantation covers an area of approximately 16 ha, which, in addition to fulfilling the function of conserving the Mucujún River Basin, preserving the landscape, etc., is used for silvopastoral activities, as proposed in the Sustainable Forest Management Plan in 2002. This Forest Management Plan (FMP) is defined as a document that contains dasometric information to determine the most appropriate silvicultural method for the characteristics of the plantation, as well as its intermediate treatments. Taking into account the protective nature of the Mucujún River Basin, this plan is considered an experimental and dynamic model that can be applied in regions of similar importance to ensure the conservation of natural resources and allow the population to engage in activities that contribute to improving their quality of life. Due to the experimental and dynamic nature of the POMF, continuous evaluation is proposed in order to gather information about its development and allow for the incorporation of techniques that optimize its sustainable management. This plan includes the information and methods for implementing forest management in accordance with the technical, administrative, and legal principles required for forest management as a regulatory and guiding activity for existing forest resources. As the San Javier del Valle Institute is an educational unit of Fe y Alegría, which trains agricultural technicians from all corners of the country, it is important to link forest management to the training of more than 400 young people as a path leading to the conservation of natural resources, which is compatible with the activities within the Agricultural Production Units and represents an additional source of income within these units. Within the principles of experimentation and dynamism of this management plan, the objective is to evaluate plots that were intervened 22 years ago and plots that were not intervened to determine the efficiency of the management method in recovering volume and to demonstrate the behavior of unintervened management sections.

Keywords: Management, forest management, silvopastoral system, protective zones, Ash.

INTRODUCCIÓN

Para el año 2002, es aprobado el Plan de Ordenación y Manejo Forestal en plantación de Fresno, esta plantación comprende aproximadamente una superficie de 16 ha, la cual además de cumplir con la función de conservación de la cuenca del Río Mucujún, la mejora del paisaje, entre otras; se realizan en ella actividades silvopastoriles, así como de manejo forestal sustentable. Se plasma en este plan, la información y métodos para ejecutar el manejo forestal apegado a los principios técnicos, administrativos y legales que demanda el manejo forestal como actividad reguladora y orientadora de los recursos boscosos presentes y futuros.

Se define este plan de ordenamiento y manejo como un documento donde se plasma la información dasométrica, para determinar el método silvicultural más adecuado a las características de esta plantación, así como sus tratamientos intermedios. Considerando el carácter protector que posee la cuenca del Río Mucujún se define este plan como un modelo experimental y dinámico, el cual puede aplicarse en regiones con similares características para garantizar la conservación de los recursos naturales y permitir a su población una actividad que contribuya al mejoramiento de su calidad de vida.

Se propone una revisión periódica del mismo con la finalidad de recabar información acerca de su desarrollo y permitir la incorporación de técnicas que optimicen el manejo sustentable de la mencionada plantación (Dugarte y Arzubialde, 2002).

Siendo el Instituto San Javier del Valle una unidad educativa de Fe y Alegría, la cual forma Técnicos Medios Agropecuarios de todo el país se hace importante la vinculación del manejo forestal, en la formación de más de 400 jóvenes, como un sendero que conduce a la conservación de los recursos naturales, el cual es compatible con las actividades dentro de las unidades de producción agropecuarias y representa un ingreso más dentro de éstas.

El manejo fue realizado durante tres años consecutivos, 2002, 2003 y 2004, realizando una intervención solo en tres unidades de ordenación (tramos), posteriormente se detuvieron las actividades de manejo y para el año 2023 se decide reiniciar. Se hace necesario entonces, evaluar el resultado obtenido en las unidades intervenidas, con el objeto de verificar su respuesta al índice biológico de manejo de poblaciones irregulares, así como en aquellas áreas que no fueron intervenidas, además; evaluar las condiciones para cumplir los objetivos silvopastoriles como medios protectores y de inclusión social en el área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plan de Ordenación Forestal en Plantaciones de Fresnos. San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría)

La plantación, de 60 años, ordenada el año 2002 ocupa una superficie aproximada de 16 ha. Se ubica entre en la divisoria de la quebrada El Robo y la carretera interna que conduce desde El Camping Mérida hasta la vaquera y desde esta hasta los linderos con la casa de Retiros San Javier (Figura 1).

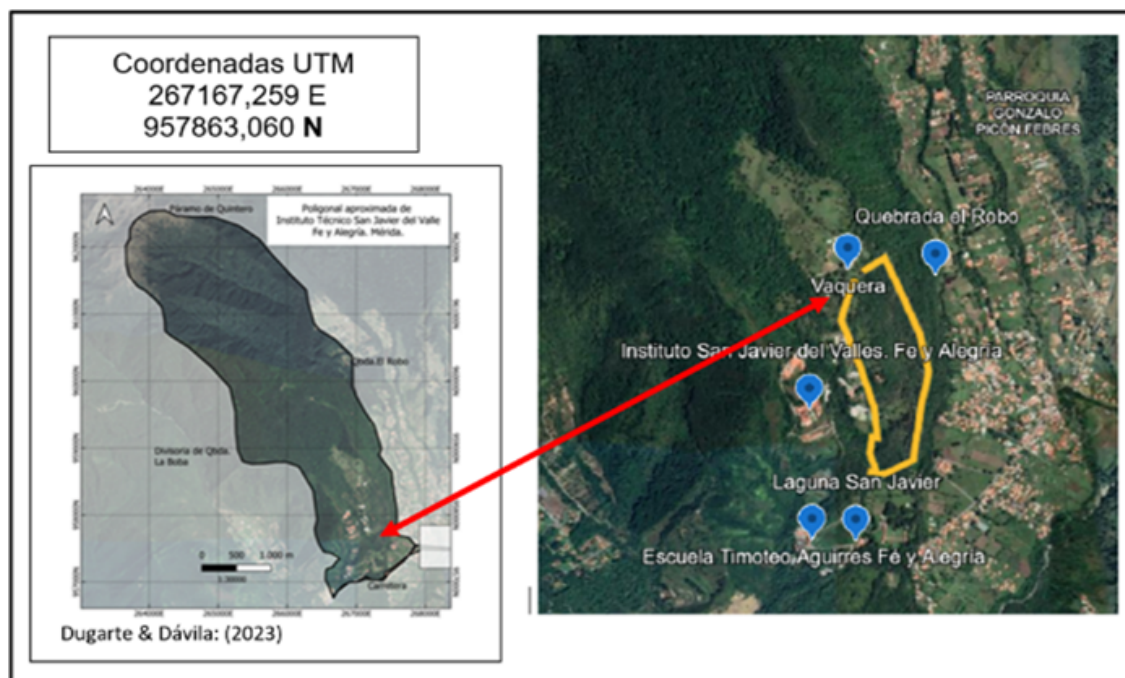


Figura 1. Ubicación relativa de la plantación de fresno.

La plantación cuenta con divisiones internas, que conforman potreros para el uso silvopastoril, donde es llevado el rebaño escotero, es decir; ganado que no es de ordeño y está en potreros aparte (Figura 2).

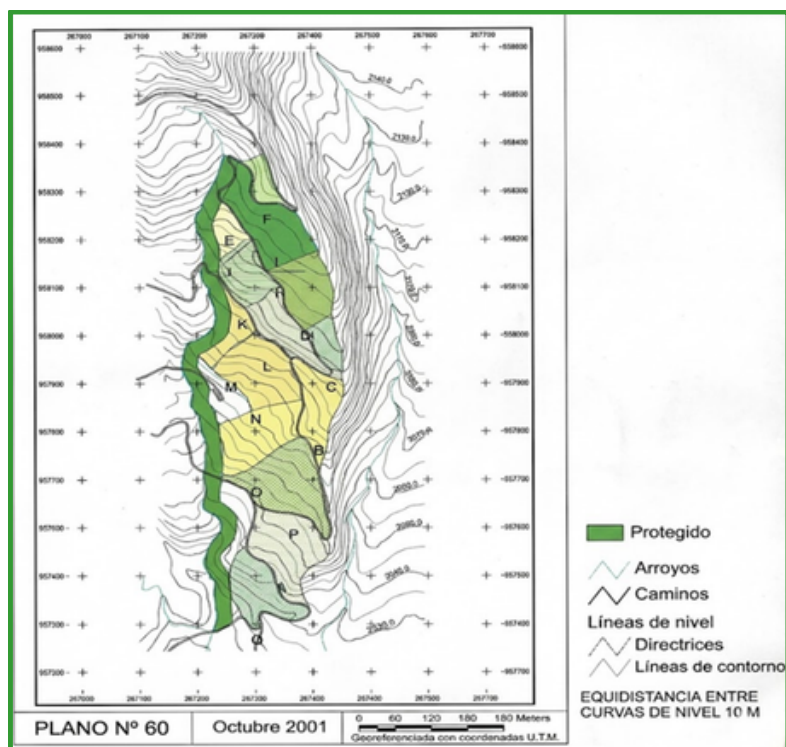


Figura 2. Distribución de parcelas de inventario plantación de fresno 2002. **Fuente:** Dugarte y Arzubialde, 2002.

De acuerdo con las características dasométricas obtenidas del censo realizado en el año 2002, (Dugarte & Arzubialde, 2002), se puede describir a la plantación de fresnos como una masa disetánea, con abundante regeneración la cual se encuentra en competencia entre ella y con los individuos de mayor edad. Su densidad es irregular, es decir, se encuentran grupos con altas densidades, así como grupos de densidad regular, hasta individuos aislados.

Esta condición también señala un estado de desarrollo heterogéneo, de los individuos, ya que permite un desarrollo favorable a aquellos individuos que se encuentran aislados, en contraste de aquellos individuos que se encuentran agrupados en altas densidades, los cuales presentan diámetros entre 15,0 y 19,9 cm con tasas de incremento diamétrico muy bajas (Tabla 1, Figura 3).

Tabla 1. Distribución diamétrica general. Censo forestal de Fresnos (2002).

Clase diamétrica	N° Pies	%
15-19,9	1523	33,83
20-24,9	1025	22,77
25-29,9	714	15,86
30-34,9	472	10,48
35-40	307	6,82
>40	461	10,24
Total	4502	100

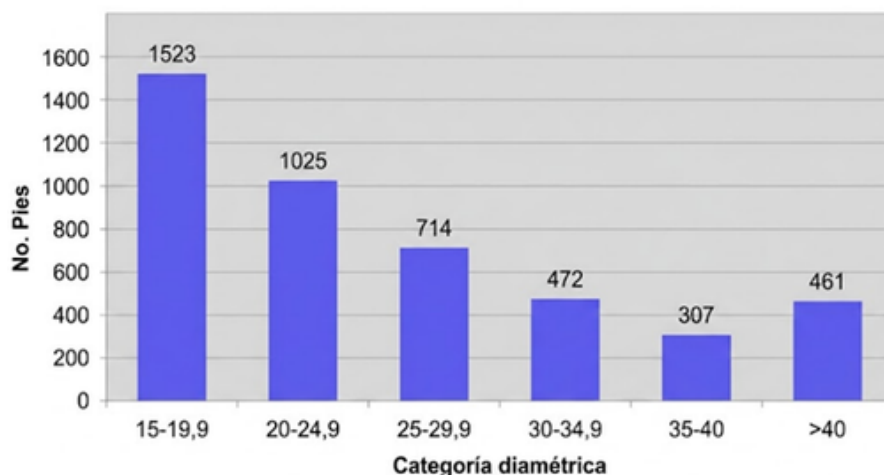


Figura 3. Distribución diamétrica para el total de la plantación de fresno. **Fuente:** Censo 2002.

Debido a esta situación de irregular distribución de los individuos y; una competencia entre los más jóvenes y los sobremaduros, muchos árboles desarrollaron un porte irregular con muchas bifurcaciones, fustes inclinados y torcidos. Estas características conllevan progresivamente a disminuir la calidad de los individuos de esta masa boscosa, llevándolos a un deterioro progresivo e indetenible, propiciando la muerte en pie, de árboles sometidos a competencia en los periodos críticos de sequía o lluvia. De esta manera, se torna susceptible la plantación, al ataque de plagas y enfermedades, entre otras que; amenazan su integridad y por ende su papel protector y los objetivos del sistema silvopastoril.

Dentro del Plan de Ordenación Forestal en Plantación de fresnos, San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría), Mérida 2002, se fija un área basal $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ para la plantación de fresno bajo un manejo silvopastoril, de tal forma que exista una cobertura de copas cercana al 75%, con luz en el suelo suficiente para el desarrollo del pastizal y la regeneración natural.

Esta doble cobertura, a nivel del suelo por el pasto y en otro nivel con las copas, sumado al efecto de retención de suelo por parte de las raíces de los árboles es, sin lugar a dudas, el modelo que mejor permite la infiltración del agua y la no generación de erosión, garantizando la mejor calidad y cantidad de agua, de acuerdo con lo señalado en el plan, representando la cobertura optima compatible con el uso silvopastoril, recomendada en las aplicaciones de la ecuación universal de pérdida de suelo, USLE, de POMF.

Los $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ es preciso dividirlos entre el número de categorías diamétricas existentes que son:

- a. 6 categorías diamétricas del inventario.
- b. 3 categorías diamétricas por debajo de 15 cm, mínimo inventariable.
- c. 1 clase de árboles superiores a 40 cm que nunca se cortarán, por su singularidad o por el lugar que ocupan cerca de taludes.

Por lo tanto, es preciso dividir esos $18 \text{ m}^2/\text{ha}$ entre 10 categorías diamétricas quedando $1,8 \text{ m}^2/\text{ha}$ para cada categoría.

Las plantaciones irregulares

Araujo e Iturre (2006), confirman la naturaleza irregular de esta masa, señalando que en ordenación de bosques irregulares las características más resaltantes de las masas irregulares por ser disetáneas, presentan diversidad de tamaños, edades, características ecofisiológicas, tasas de crecimiento y producción. En consecuencia, la gestión sostenible de estos bosques tiene un mayor grado de complejidad, diferente de lo que normalmente se establece para los bosques regulares. Los rodales que componen las masas irregulares están constituidos por pies de diferentes tamaños y edades, mezclados íntimamente o en grupos, de manera que no pueden ser caracterizados por la edad.

Si los renovales (regeneración), de determinadas especies toleran la sombra hasta edades muy avanzadas, habrá individuos con la misma apariencia externa, pero de edades muy diferentes, de modo que no es posible juzgar la edad por el diámetro o por cualquier otra dimensión. El hecho de que los árboles más grandes sean los más viejos, no significa que la mayoría de los árboles pequeños sean jóvenes (Araujo e Iturre, 2006).

Árboles de idénticas dimensiones pueden presentar grandes diferencias de edad, del orden de más de 100 años, sin que influya en las facultades de desarrollo (Schütz, 1998; citado por Araujo e Iturre, 2006). En el rodal irregular, la renovación del vuelo se produce en forma continua por la incorporación de nuevos ejemplares en las clases de diámetro inventariable.

En las masas naturales irregulares las especies presentan una multiplicidad de características ecofisiológicas y tasas de crecimiento y producción (Souza y Jesús, 1994; citado por Araujo e Iturre, 2006), predominando las plantas jóvenes de menor diámetro, con relación a una menor cantidad de individuos de diámetros mayores. Esta observación fue realizada por De Liocourt a fines del siglo pasado al estudiar las distribuciones diamétricas de bosques manejados por cortas de entresaca. Efectuando la medición de los diámetros, observó que existía una distribución de frecuencias decreciente en forma de “J” invertida.

Los primeros estudios numéricos sobre este tipo de distribución fueron realizados en bosques de Francia al estudiar el patrón que sigue el número de árboles con relación a las clases diamétricas en que pueden agruparse, comenzando el análisis con la construcción de un histograma que muestra el número de árboles por clase diamétrica. Según Meyer, et al. 1961, citado por Araujo e Iturre, 2006, De Liocourt observó que existe una razón casi constante cuando se efectúa el cociente entre el número de individuos de clases diamétricas consecutivas. También verificó que, aunque el valor de esa razón varíe para masas diferentes, la forma general de la distribución es la de una curva exponencial decreciente en forma de “J” invertida, cuyos pares de valores (N°/ha ; DAP), al ser graficados en papel semilogarítmico describen una línea recta. Así, De Liocourt concluyó que la normalidad de una masa irregular queda determinada por la existencia de una razón constante entre el número de árboles de clases diamétricas consecutivas (De Liocourt, 1989).

Elección del método silvícola y descripción

De acuerdo con la descripción de la plantación, regeneración de la masa, mejora de la masa y compatibilidad silvopastoril, se determinó que el método más adaptado para cumplir estas metas corresponde al denominado “Cortas por entresaca” o método de selección. El cual, según Corredor 2001, pág. 199, “...consiste en la extracción de los árboles más viejos (maduros y sobremaduros), o mayores de una masa forestal en intervalos repetidos a lo largo del turno...”.

El procedimiento seguido en las cortas de selección significa la sustitución de la masa forestal vieja, árbol por árbol, llevando a la plantación a configurarse en un momento con árboles jóvenes, medianamente jóvenes, maduros, y de todos los tamaños.

La superficie boscosa se divide, para la aplicación de las cortas selectivas, en tantos tramos como años se asigne al ciclo de corta. La corta anual se circunscribe a un solo tramo (unidad de manejo que se intervendrá en un año determinado), pasando de uno a otro en años sucesivos, para volver al primero al terminar el ciclo.

Criterios para la fijación del diámetro mínimo de cortabilidad

Para el plan de manejo se aplicaron los criterios expuestos en el trabajo de Vincent (1979), más otros considerados importantes. Se mantendrán en pie todos aquellos individuos que excedan del diámetro máximo de cortabilidad de 40 cm cuando:

- Por su ubicación en pendientes, singularidad, aislamiento, exuberancia, son dignos de conservarse como íconos o emblemas de la majestuosidad de la naturaleza.
- Servirán de aulas vivas, para difundir el conocimiento de la ecología, el manejo forestal, la sustentabilidad de los bosques, etc.
- Cumplirán función de árboles portagranos (árboles madres), para garantizar suministro de semillas para la regeneración natural y para el vivero.
- El aclareo se comenzará en aquellos lugares donde exista mayor densidad.
- Se extraerán todos aquellos individuos de mala forma o que incidan en la malformación de los demás.

Estos criterios restringirán el aprovechamiento de los árboles, y persiguen garantizar la permanencia de la plantación, así como su objetivo protector, su función paisajística, ejemplarizante, educativa y silvopastoril.

Método biológico planteado por De Liocourt

Serrada (1998), en su libro apuntes de selvicultura indica que la forma más completa de masa irregular o monte entresacado ideal (MEI), es aquella que contiene pies de todas las clases de edad. Para asegurar el reemplazo de unas clases diamétricas por las anteriores, al existir cierta mortalidad natural y la necesidad de aplicar cortas en el tratamiento, es lógico pensar que la densidad de las clases de edad pequeñas será mayor que la de las grandes, todo ello de forma ordenada.

Este procedimiento establece que el crecimiento del número de árboles desde una categoría diamétrica a la siguiente de inferior diámetro, sigue una proporción geométrica. Es decir, se basa en obtener la densidad de cada clase diamétrica en función de la anterior, mediante un crecimiento de dicha densidad. Para ello establecemos un número de árboles/ha que han alcanzado el tamaño para ser cortados, en este caso se está hablando de 15 árboles de diámetro superior a 40 cm y susceptibles de ser cortados, cantidad que se ajusta al sistema silvopastoril expuesto con anterioridad.

Por otro lado, es preciso establecer cuál es la progresión geométrica según Lanier, se usará un índice de entre 1,3 y 1,5 dependiendo de la calidad del sitio, siendo el inferior para los mejores sitios (hay más supervivencia natural), y el superior para los peores sitios (más mortalidad natural).

Método de De Liocourt

Según la siguiente ecuación (1):

$$N_i = (N_{i+1} + 1) * q \quad (1)$$

Donde:

- N_i = Número de árboles de la clase diamétrica i.
 N_{i+1} = Número de árboles de la clase diamétrica superior a i.
 q = Factor de progresión geométrica.

El Factor (q) que define la progresión geométrica, que según se ha formulado tiene que ser superior a la unidad, su significado biológico se refiere a la tasa de decrecimiento de la densidad con la edad (mortalidad y cortas), en este caso, 1,3.

En el año 2002, para la preparación del POMF se realizó un inventario forestal en toda la plantación, que consistió en el levantamiento de la masa forestal con un censo de todos los árboles a partir de 15 cm de diámetro (DAP), para todos los individuos presentes.

Con el objeto de evaluar el estado general de la plantación de fresnos 22 años después de haber aplicado el POMF en Plantaciones de Fresno de San Javier del Valle Grande, se ha realizado un censo en el tramo de ordenación T.O.4, conformado por las parcelas de inventario H y D con una superficie de 2,21 ha. La cual fue intervenida en el año 2002, extrayendo 40 árboles.

Para la evaluación de las características de la plantación en un área no intervenida, se consideró el tramo de ordenación T.O.3, constituido por parcelas de inventario K, L, C, M, N (4,27 ha), de acuerdo al plan esta parcela, presenta gran cantidad de individuos en las categorías diamétricas más pequeñas, y grandes densidades. Ambos tramos de ordenación fueron censados en el año 2024.

Técnicas y procedimientos de análisis estadístico

El Análisis de Varianza, conocido como ANOVA (por sus siglas en inglés, Analysis of Variance), es una técnica estadística que permite comparar las medias de tres o más grupos para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. La ANOVA evalúa la variabilidad entre grupos en relación con la variación dentro de cada grupo (tramo de ordenación y año de evaluación), ayudando a identificar si las diferencias observadas en las medias son producto del azar o reflejan verdaderas diferencias en las poblaciones, vinculadas al tiempo o al tratamiento silvicultural. Se procesó la base de datos mediante el Software IBM Corp (2023). IBM SPSS Statistics for Windows. IBM Corp. (2023).

Comprobación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo

Se realizó una evaluación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, con el objeto de evaluar la dinámica del crecimiento, tanto para el tramo no intervenido (T.O.3), como para el tramo intervenido en el año 2002 (T.O.4), utilizando la Ecuación de De Liocourt.

Para la obtención de la distribución diamétrica del componente leñoso bajo estudio, se siguieron los lineamientos propuestos en el modelo de De Liocourt. Según De Liocourt 1989, la distribución diamétrica de los árboles sigue un modelo de “J” invertida cuya distribución teórica viene dada por la siguiente ecuación (2):

$$N = K * D^{-q} \quad (2)$$

Donde:

- N = Número de árboles por clase diamétrica.
- K = Constante de la ecuación.
- D = Diámetro de la clase.
- q = Exponente de Liocourt.

La ecuación 2, se linealiza (ecuación 3), aplicando las propiedades de los logaritmos neperianos y luego con las transformaciones correspondientes se obtienen los parámetros del modelo de la ecuación (2):

$$L_n(N) = L_n(K) - q * L_n(D) \quad (3)$$

Ahora bien; Sustituyendo en la ecuación (3):

$$\begin{aligned} Y_0 &= L_n(N) \\ b_0 &= L_n(K) \\ X &= L_n(D) \\ b_1 &= -q \end{aligned}$$

De esta manera, La ecuación linealizada tiene la forma del modelo de regresión lineal (ecuación 4):

$$Y_0 = b_0 + b_1 X \quad (4)$$

Los coeficientes del modelo de regresión (ecuación 4), (b_0 y b_1), se obtienen utilizando el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios, el cual permite obtener los valores del modelo (2) (ecuación 2), a partir del modelo 4 (ecuación 4). Asumiendo que $K = e^{b_0}$ y $q = b_1$.

Sustituyendo los valores obtenidos en el modelo de regresión 4 (ecuación 4), se puede obtener el valor K y q del modelo 2 (ecuación 2), que permiten el cálculo de N para cada categoría diamétrica del modelo ideal de De Liocourt. Así el modelo 2 (ecuación 2) se transforma en la ecuación (5):

$$N = e^{b_0} \times D^{b_1} \quad (5)$$

La ecuación (5), permite calcular el número de árboles, por categoría diamétrica, según el modelo presentado por De Liocourt. Los parámetros b_0 y b_1 fueron obtenidos por la linealización y corroboran que la fórmula de De Liocourt tiene la forma de modelo exponencial de “J” invertida, propuesto para describir el comportamiento de la masa forestal, (densidad), tanto en plantaciones como en bosques.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, T.O.3, sin intervención

La variable (q) representa la relación entre el número de individuos de una clase diamétrica con su anterior. Entre menor sea existirá un equilibrio entre las clases diamétricas, representado gráficamente como “J” invertida.

Se observa, en las Figuras 4 y 5, que la constante q, adaptada para las plantaciones de San Javier, mantiene mayor regularidad en el T.O.3, durante 22 años, encontrando entonces gran cantidad de individuos (mayor densidad), en competencia con una tasa de crecimiento muy baja, que les impide pasar a la categoría diamétrica superior.

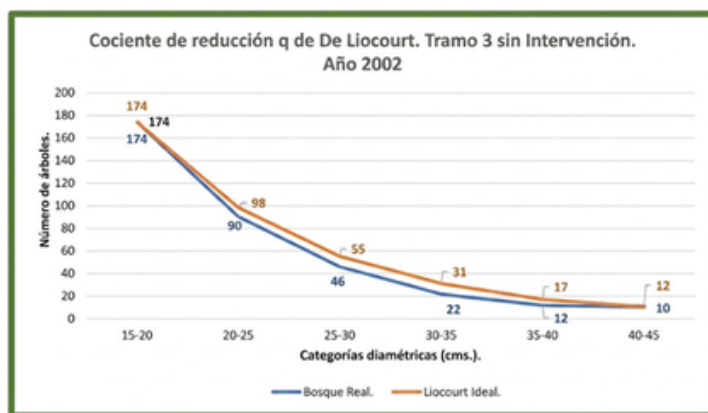


Figura 4. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.3, Año 2002 (sin intervención).

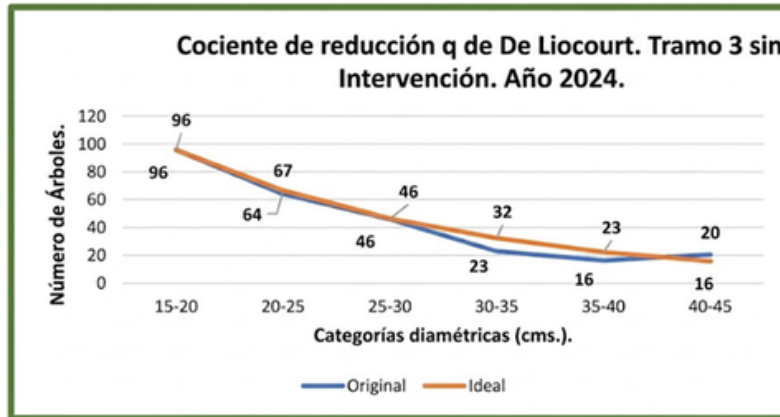


Figura 5. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.3, Año 2024 (sin intervención).

Constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, T.O.4.

Según las Figuras 6, 7, 8 y 9, mientras que en el T.O.4, para el año 2002 era similar al T.O.3, al aplicarse la corta por entresaca, se dinamizó el crecimiento, hasta casi alcanzar la unidad, lo cual indica una adecuada distribución en todas las categorías diamétricas, que facilitan una consolidación de la categoría diamétrica, hacia un bosque más perfilado o balanceado señalado por Vincent, (2000).

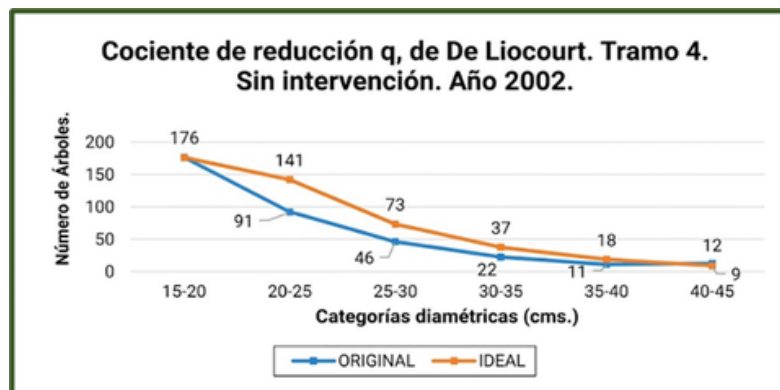


Figura 6. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2002 (sin intervención).

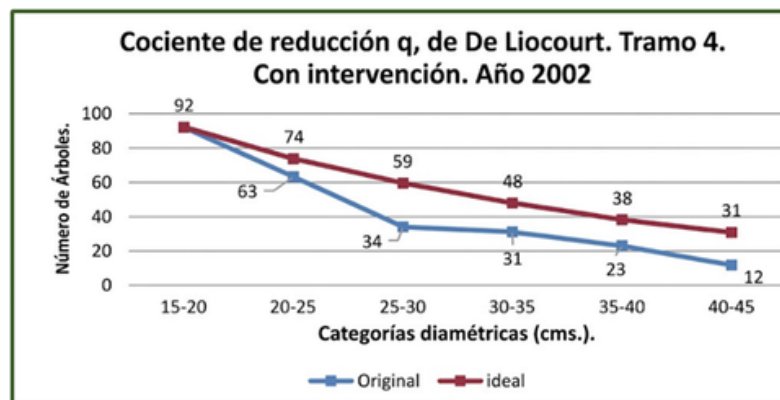


Figura 7. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2002 (con intervención).

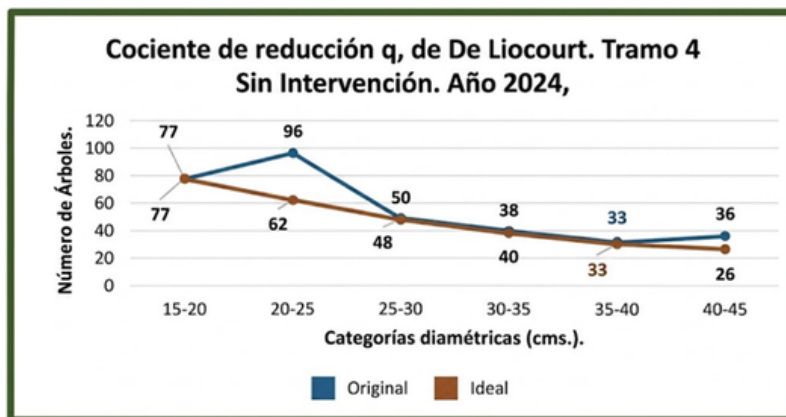


Figura 8. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2024 (sin intervención).

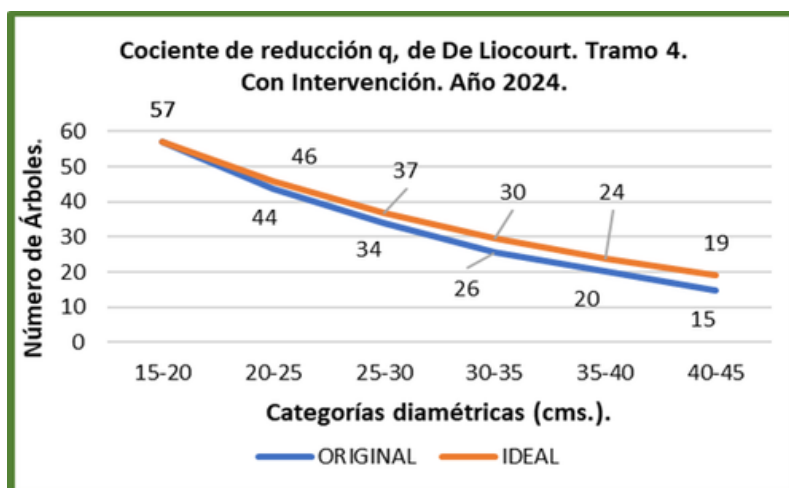


Figura 9. Cociente de reducción (q) de De Liocourt. Tramo T.O.4, Año 2024 (con intervención).

En **T.O.4**, la “J” invertida también señala que la comunidad vegetal se encuentra en coherente proceso de desarrollo, en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados, una vez que se confirma la existencia de abundantes individuos.

Afirmando que Si $q < 1$, significa que cada nivel es más pequeño que el anterior. Esto es típico en estructuras jerárquicas donde las ramas o elementos se vuelven más pequeños a medida que se alejan del tronco o del elemento principal.

CONCLUSIONES

Se evidencia que, la progresión geométrica aplicada en el plan de manejo (1,3), es acorde al sitio y a la especie, puesto que los resultados obtenidos para los diferentes momentos de manejo en el **T.O.4** es de 1,245 tendientes a la progresión aplicada.

Se realizó una evaluación de la constante “q” del índice biológico de De Liocourt para diferentes momentos de manejo, con el objeto de evaluar la dinámica del crecimiento, tanto para el tramo no intervenido (**T.O.3**), como para el tramo intervenido en el año 2002 (**T.O.4**).

CONCLUSIONES

Se observa que la constante q , adaptada para las plantaciones de San Javier, mantiene mayor regularidad en el **T.O.3**, encontrando entonces gran cantidad de individuos (mayor densidad), en competencia con una tasa de crecimiento muy baja, que les impide pasar a la categoría diamétrica superior. Mientras que en el **T.O.4**, para el año 2002 era similar al **T.O.3**, al aplicarse la corta por entresaca, se dinamizó el crecimiento, hasta casi alcanzar la unidad, lo cual indica una adecuada distribución en todas las categorías diamétricas, que facilitan una consolidación de la categoría diamétrica, hacia un bosque más perfilado o balanceado señalado por Vincent (2000).

Se evidencia también que, la progresión geométrica aplicada en el plan de manejo (1,3), es acorde al sitio y a la especie, puesto que los resultados obtenidos para los diferentes momentos de manejo en el **T.O.4** es de 1,245 tendientes a la progresión aplicada.

De esta forma se garantiza la constante regeneración de la cubierta vegetal, mientras se impulsa el crecimiento de pasto y favorecer los objetivos de conservación de suelo y el mantenimiento del sistema silvopastoril. Se recomienda entonces la aplicación del método de ordenación de De Liocourt y la corta por entresaca como la estrategia comprobada para el manejo de pastizales en sistemas silvopastoriles para el resto de las 16 ha bajo el sistema señalado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Calderón, O. (2015). *Manejo forestal en el siglo XXI*. Madera y Bosques, 21. <https://doi.org/10.21829/myb.2015.210423>. Consulta: 01/11/2025.
- Altuve, N. (1955). *Valoración experimental de la finca "San Javier" en el valle del Río Mucujún*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal.
- Araque, D., Briceño, E., Mantilla, A., Ruiz, M. (2019). *Análisis morfométrico de la Cuenca del Río Mucujún, Municipio Libertador, estado Mérida-Venezuela*. En Línea. Disponible: <https://es.scribd.com/document/439756464/articulo-cuenca-mucucjun>. Consulta: 01/11/2025.
- Araujo, A., Iturre, M. (2006). *Ordenación de bosques irregulares*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Serie didáctica Nro. 28. Argentina.
- Corredor, J. (2001). *Silvicultura tropical*. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Consejo de Desarrollo Científico Humanístico y Tecnológico. Mérida Venezuela.
- De Liocourt, F. (1989). *Manejo de los Abetales*. En Línea. Société forestière de Franche-Compté et Belfort. Traducción: Alianza Franco-mexicana de Toluca A.C. Revisión: Dr. Martin A. Briceño e Ing. Rodolfo Rodríguez Caballero. Rev. Ciencia Forestal. Núm. 66, Vol. 14. Julio-diciembre de 1989. Disponible: <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/download/1130/2478/13210>. Consulta: 01/11/2025.
- Díaz, R., Zerpa, J. (1963). *Estudio de reconocimiento de la Cuenca del Río Mucujún*. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Trabajo Especial de Grado, 81 p.
- Dugarte S., Arzubialde, J. (2002). *Plan de ordenación forestal en plantación de fresnos*. San Javier del Valle Grande (Fe y Alegría) Mérida.
- Ewel, J., Madriz, A., Tossi, J. (1968). *Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Ministerio de Agricultura y Cría, Dirección de Investigación.
- FAO. (2024). *Gestión forestal sostenible*. En Línea. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible: <https://www.fao.org/sustainable-forests-management/es.text.El.objetivo.de.la.gestion,desar>. Consulta: 08/04/2024).
- IBM CORP. (2023). *IBM SPSS Statistics for Windows (Versión 28 en 2023)*.
- Laya, A., Rincón, A. (1999). *Relaciones de contacto entre la formación y las unidades adyacentes*. Estado Mérida. Universidad de Los Andes. Facultad de Ingeniería. escuela de Ingeniería Geológica. Mérida.
- MARNR. (1978). *Estudio de mejoramiento vial y ordenamiento de la masa forestal, San Javier del Valle, estado Mérida*. Trujillo diciembre 1978. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Serie Informes Técnicos. Zona 7/IT/09.
- Meyer, A., Recknagel, A., Stevenson, D., Bartoo, R. (1961). *Forest Management* (2nd ed.). The Ronald Press Company.

Serrada, R. (1998). *Apuntes de selvicultura II*. Escuela Universitaria. Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

Utello, M., Fiandino, S., Tarico, J., Demaestri, M., Plevich, J. (2021). *Aportes en la toma de decisiones para el manejo forestal con ganadería integrada del bosque de Prosopis Caldenia del centro de Argentina*. Bosque (Valdivia), 42(1): 23-32. En Línea. Disponible: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-9200202100010023-&script=sci_abstract. Consulta: 01/11/2025.

Vázquez, I. (1955). *Fresno (Fraxinus americana)*. Ficha técnica No. 44. Serie: Maderas comerciales de Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. IFLA. Mérida-Venezuela 1995.

Vincent, L. (1979). *Oficio N°: AA5-559*. Fecha 06/11/1979. MARNR. Permiso concedido en respuesta al informe técnico presentado por el Dr. Lawrence W. Vincent. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables.

Vincent, L. (1993). *Métodos cuantitativos de planificación Silvicultural*. Universidad de Los Andes. Consejo de Publicaciones. Consejo de Estudios de Postgrado. Mérida-Venezuela.

Vincent, L. (2000). *Métodos cuantitativos de planificación Silvicultural*. Segunda parte. Universidad de Los Andes. Consejo de publicaciones. Consejo de Estudios de Postgrado. Mérida-Venezuela.

Wadsworth, F. (2000). *Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal*. Programa Especial para Países en Desarrollo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Estados Unidos. Servicio Forestal. (2000). Producción forestal para América tropical. [Washington, D.C]: Departamento de Agricultura de los EE.UU., Servicio Forestal.