

**PROGRAMA CONCURSO DE CREDENCIALES A DEDICACIÓN EXCLUSIVA
ÁREA: BIOMETRÍA FORESTAL**

Asignaturas del Área de Biometría Forestal:

Régimen Anual: Estadística y Biometría (2do. Año) y Biometría Forestal (3er. Año)

Régimen Semestral: Estadística 11, Estadística 21, Dasometría, Inventario Forestal

Contenido Programático

Unidad I: Introducción a las Estadísticas.

Tema 1. La Estadística y la Investigación Forestal-Métodos Estadísticos Descriptivos: **1.1.** Importancia de la estadística para la investigación forestal. El método científico y principios de la planificación de ensayos forestales. **1.2.** Definición y tipos de variables aleatorias. Escalas de medición usadas en la investigación forestal. **1.3.** Etapas de una investigación estadística, conceptos y fundamentos. El uso de los números aleatorios y la selección de muestras. **1.4.** Medidas de tendencia central. **5.** Medidas de dispersión. **6.** Estudio de la forma de la distribución de las observaciones (sesgo y kurtosis). Métodos gráficos de presentación de datos (histograma y gráfico de caja).

Unidad II: Inferencia Estadística Paramétrica Básica.

Tema 2. La Distribución de Probabilidad de Variables Aleatorias- Estimación de Parámetros y Pruebas de Hipótesis Estadística: **2.1.** El experimento aleatorio, espacio, evento y punto muestral. Definiciones de probabilidad; axiomas y teoremas. Función de probabilidad y función de densidad de variables aleatorias. **2.2.** Esperanza matemática y varianza para una distribución de probabilidades. La distribución de variables aleatorias discretas (Binomial y Poisson) y de variables aleatorias continuas (Normal, "t" de Student, χ^2 ji cuadrada y Distribución F). Usos y aplicaciones. **2.3.** Distribución muestral relacionadas con la distribución normal: para medias, diferencia de medias, proporciones y diferencia de proporciones. Casos para varianzas conocidas y desconocidas. **2.4.** Propiedades de los estimadores. Estimación de parámetros por intervalos de confianza. La estimación mínima confiable. **2.5.** Fundamentos y elementos de una prueba estadística. Importancia del nivel de significancia. Pruebas estadísticas para la media, diferencia de medias, proporciones y diferencias de proporciones para el caso de varianzas conocidas y desconocidas. Comparación de dos varianzas. **2.6.** Aplicaciones de pruebas (χ^2) Ji cuadrada. Pruebas de bondad de ajuste. Pruebas de homogeneidad e independencia entre dos y más muestras.

Unidad III. Dendrometría.

Tema 3. Introducción a la Dasometría. Elementos Dimensionales, Medición, Clasificación-Determinación de la forma y Volumen en Árboles- Medición de Productos Forestales: **3.1.** Definición de conceptos básicos. Objetivos. Importancia. **3.2.** Elementos de las secciones transversales: diámetro, circunferencia, espesor de corteza. Criterios de medición. Instrumentos y procedimientos utilizados. **3.3.** Elementos de las secciones longitudinales: altura, longitud, definición, clasificación. Medición. Descripción: principios generales. Instrumentos y procedimientos utilizados para la medición de alturas. **3.4.** Volumen: definición y clasificación. Métodos para la determinación del volumen; inmersión, procedimientos gráficos, fórmulas geométricas: función generatriz, perfiles dendrométricos, casos. Principio de Cavalieri. Sólidos dendrométricos. **3.5.** Métodos de cubicación: Smalian, Huber, Newton-Simpson. **3.6.** Volumen de corteza, medición directa e indirecta. **3.7.** Análisis morfométrico del fuste de los árboles. Factores diamétricos y volumétricos. **7.** Productos forestales. Clasificación. **3.8.** Métodos de cubicación para madera aserrada empleados en Venezuela y en otros países. **3.9.** Determinación de defectos en rolas. **3.10.** Productos apilados, cubicación: volumen estéreo



Unidad IV. Análisis de Regresión.

Tema 4. El Análisis de Regresión-Tablas de Volumen: 4.1. Estimación y pruebas de hipótesis sobre el coeficiente de correlación, interpretación. 4.2. Modelo de regresión lineal simple y múltiple, estimación de parámetros del modelo. 4.3. Criterios para definir la idoneidad del modelo seleccionado: el análisis de la varianza, coeficiente de correlación y determinación. 4.4. Análisis de los residuos. 4.5. Tablas de volumen: definición, clasificación y usos. 4.6. Ajustes de ecuaciones de volumen por regresión. Validación. 4.7. Elaboración de tablas de volumen.

Unidad IV: Biometría:

Tema 5: Introducción a la biometría- Definición de Variables del Rodal: 5.1. Definición e importancia en el contexto de las Ciencias Forestales y Ambientales. 5.2. Reseña histórica de la Biometría. 5.3. Masas forestales: Conceptos: estructura, composición de las masas forestales. 5.4. Clasificación de las masas con fines de inventario. 5.5. Herramientas de medición y evaluación de las masas forestales: Censo y Muestreo. 5.6. El inventario Forestal: Antecedentes. Información que debe aportar. Utilidad. Clasificación. 5.7. El inventario Forestal y la Biodiversidad. Tipos de diversidad e Índices más utilizados para estimarla. 5.7. Definiciones: Diámetro promedio, Diámetro del árbol del área basal media o Diámetro cuadrático, distribución diamétrica, Altura total, Altura mayor, Área basal, Volumen, densidad. 5.8. Estimación de las variables del rodal. 5.9. Evaluación de la distribución diamétrica. Objetivos, Metodología: definición de clases o distribuciones a utilizar y su relación con los diámetros.

Tema 6: Herramientas de Planificación y Ejecución del Inventario Forestal: 6.1. Mapas topográficos y mapas forestales. 6.2. Imágenes de percepción remota. 6.3. Sistemas de información geográficos (SIG). 6.4. Sistemas de posicionamiento satelital (GPS por ejemplo). 6.5. Elementos a considerar en la planificación de un Inventario Forestal. 6.6. Diseño del inventario: selección del tipo de muestreo a utilizar. Superficie a muestrear. Tamaño de la muestra. Forma y Tamaño de las parcelas. 6.7. Métodos de muestreo más comunes aplicados al Inventario Forestal. Organización del Inventario: personal, instructivos, apoyo logístico, equipos, campamentos. 6.8. Costos de un Inventario Forestal. 6.9. Levantamiento planimétrico del área del estudio. 6.10. Replanteo del diseño en el campo, ejecución del Inventario. 6.11. Procesamiento de los datos obtenidos. Análisis de los resultados y Conclusiones.

Unidad V. Métodos de Muestreo.

Tema 7. Muestreo: Muestreo Aleatorio Simple y Estratificado: 7.1. Introducción a la teoría de Muestreo. 7.2. Censo y Muestreo, ventajas y desventajas. 7.3. Definiciones: población, muestra, parámetro, estadístico, tipos de errores en el muestreo. Unidades muestrales. 7.4. Muestreo probabilístico y no probabilístico. 7.5. Muestreo Aleatorio Simple: 7.5.1. Cómo seleccionar una muestra aleatoria. 7.5.2. Estimación de una media, un total, una proporción de una población. 7.5.3. Selección del tamaño de muestra para la estimación de los parámetros de una población. 7.6. Muestreo Aleatorio Estratificado: 7.6.1. Introducción, Cómo seleccionar una muestra aleatoria estratificada. 7.6.2. Estimación de una media, un total, una proporción de una población. 7.6.3. Selección del tamaño de muestra para la estimación de los parámetros de una población. 7.6.4. Métodos de asignación (afijación) de las muestras a los estratos. 7.6.5. Selección del tamaño de muestra para la estimación de los parámetros de una población y asignación de la muestra.

Tema 8. Muestreo Sistemático, por Encuestas y Conglomerado: 8.1. Muestreo Sistemático: 8.1.1. Introducción. Cómo seleccionar una muestra sistemática. 8.1.2. Estimación de una media, un total, una proporción de una población. Selección del tamaño de muestra para la estimación de los parámetros de una población. 8.1.3. Selección del tamaño de muestra para la estimación de los parámetros de una población y El Muestreo sistemático replicado. 8.2. Muestreo por encuestas: 8.2.1. El diseño de la encuesta por muestreo. 8.2.2. Diseño de un cuestionario y planificación de una encuesta. 8.2.3. Determinación del tamaño de la muestra. 8.2.4. Procesamiento de la información. 8.3. Muestreo por Conglomerado: 8.3.1. Muestreo por Conglomerados. Definiciones. Notación. 8.3.2. Diseño de muestreo: tamaño de la muestra, método de selección, disposición de las unidades de muestreo. 8.3.3. Cálculo de los estimadores (procesamiento).

Tema 9: Muestreo lineal de Regeneración por Puntos de Bitterlich (Muestro Puntual): 9.1. Muestreo Lineal de regeneración: 9.1.1. Definiciones. Notaciones. 9.1.2. Diseño de muestreo. Tamaño de la muestra Método de selección. Disposición de las unidades de muestreo. 9.1.3. Cálculo de los estimadores (Procesamiento de la información). 9.2. Muestreo por Puntos de Bitterlich (Muestro Puntual): 9.2.1. Definición.



9.2.2. Antecedentes: idea preliminar de Bitterlich. **9.2.3.** Probabilidad de selección **9.2.4.** Diseño de muestreo: Disposición de las unidades de muestreo. **9.2.5.** Determinación del tamaño de la muestra. **9.2.6.** Selección del factor de área basal. **9.2.7.** Replanteo del diseño en el campo, ejecución del Inventario. **9.2.8.** Cálculo de los estimadores. (Procesamiento de la información).

Tema 10: Estimación de Crecimiento y Monitoreo de la Producción: Inventario Forestal Continuo: 10.1. Estimación de Crecimiento: **10.1.1.** Crecimiento de árboles individuales y del bosque, definiciones. **10.1.2.** Tipos de crecimiento: neto, bruto, anual, periódico; incremento medio anual incremento periódico. **10.1.3.** Métodos para estimar crecimiento. **10.1.4.** Tablas de rendimiento y de producción. **10.2.** Monitoreo de la Producción: Inventario Forestal Continuo: **10.2.1.** Definición y objetivos: a. Estimación de condición actual. b. Estimación de cambios en el tiempo. **10.2.2.** Estrategias del muestreo. **10.2.3.** Muestras independientes versus muestras dependientes. **10.2.4.** Tipos de muestreo. Generalidades sobre: muestreo con reemplazo completo de las unidades de muestreo (muestras independientes). Muestreo con mediciones repetidas sobre las mismas unidades de muestreo. Muestreo con reemplazo parcial de las unidades de muestreo.

Tema 11: Modelos de Simulación de Crecimiento y Rendimiento: 11.1. Definición de Términos: Sistema, Modelo, Simulador. **11.2.** Importancia de la simulación con especial referencia a las Ciencias Forestales. **11.3.** Tipos de Modelos de Simulación: Físicos, Simbólicos, Matemáticos. **11.4.** Ventajas y desventajas de la simulación. **11.5.** Cuando debe utilizarse las técnicas de simulación. **11.6.** Modelos de crecimiento y rendimiento. Ajuste de modelos Análisis de casos.

Tema 12: El Inventario Forestal Nacional: 12.1. Elementos a considerar en la planificación. **12.2.** Decisiones por parte del Estado y del Servicio Técnico. **12.3.** Análisis de casos específicos. El inventario Forestal Nacional de Venezuela.

Tema 13: Medición de Biomasa y otros Recursos del Bosque: 13.1. Nociones de arquitectura de árboles. **13.2.** Estudio de proporciones entre componentes del árbol: fuste, ramas, raíces, hojas, variaciones. **13.3.** Relación entre Inventario Forestal y su biomasa. **13.4.** Medición de biomasa. Conceptos: peso verde, peso seco y su relación con la densidad. **13.5.** Otros métodos de medición de biomasa. **13.6.** Biomasa de otros componentes del bosque: gramíneas, bejucos, animales, micro-fauna del suelo. **13.7.** Evaluación de la vegetación en el estrato muscinal y herbáceo, hongos, musgos, líquenes, etc. **13.8.** Evaluación de sistemas agroforestales

Bibliografía Recomendada

- Aranda, U.; M. Barrio; F., Castedo; A. Gonzales; M. Alvares; J. Álvarez y A. Rojo.** 2003 Dendrometría. España
- Barrena, V., J. Dancé y D. Sáenz.** 1986. Metodología para la selección de ecuaciones de volumen. Rev. For. Perú 13(2)3-12
- Berenson, M. y D. Levine.** 1992. Estadística básica en administración. Conceptos y aplicaciones. 4ta. Ed.
- Bruce, D. y F. Schumacher.** 1965. Medición Forestal. México D.F. Edit. Herrero. 477p.
- Caballero, M.** 1976. Estadística Práctica para Dasónomos. INIF. México
- Cailliez, F.** 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia a los trópicos. FAO.
- Calzada, J.** 1966. Estadística general con énfasis en muestreo. Editorial Jurica.
- Carrero O.; M. Jerez, R. Macchiavelli, G. Orlandini y J. Stock.** 2008. Ajustes de índices de sitios mediante modelos mixtos para plantaciones de *Eucalyptus urophylla* en Venezuela. Interciencia. 33: 265-272
- Cochran W.** 1974. Técnicas de muestreo. CEC SA. México.
- Chou, Ya-Lun.** 1972. Análisis Estadístico. HA29 CH68.
- D'Jesús, A.** 1986. Elementos de epidometría. ULA, FCF y A., Instituto de Silvicultura. Mérida, Venezuela.
- Del Río M.; F. Montes; I. Cañellas y G. Montero.** 2003. Índices de diversidad estructural en masas forestales. Invest. Agr. Sist. Recur. For. 12(1), 159-176
- Díaz, A.** 1982. Los bosques al sur del Orinoco; comparaciones de la masa forestal. ULA FCF y A. CEFAP. Venezuela.
- Douglas A.; R. Mason y W. Marshal.** 2001 Estadística para Administración y economía. 3ra. Ed.



- Echenique, J. y R. Rojas.** 2003. Muestreo de regeneración avanzada pre-aprovechamiento en el Compartimiento 3, del Lote Boscoso Dorado-Tumeremo, Municipio Sifontes, Estado Bolívar. ULA, FCF y A. Venezuela, 51 p.
- FAO.** 1977. Manual de Inventarios Forestales con especial referencia a los bosques mixtos tropicales.
- Finol H.** 1.980. Nuevos parámetros en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Rev. For. Ven. 21: 29-42
- García, V.** 2001. Introducción a aplicaciones SIG. (Taller sistemas de información geográfica) Minist. de Transporte, Comunicaciones, Viviendas y Construcción y Grupo Gaf, Lima, Perú. Disponible en: www.gaf.de/peru.org.
- González, N.** 1980. Elaboración de tablas de volumen en plantaciones, con especial referencia al *Pinus caribaea*. ULA FCF y A. Mérida, Venezuela.
- González, N.** 1985. Análisis morfométrico del fuste del pino caribe. ULA, FCF y A. Mérida, Venezuela.
- Huerta F.** 1961. El inventario Forestal y la fotografía aérea, DIANA. Madrid.
- Husch B.** 1971. Planificación de un Inventario Forestal. Direc. Rec. For. Dpto de Montes. FAO.
- Jerez. M.; Y. Moret, O. Carrero, R. Macciavelli y A. Quevedo.** Curvas de Índice de sitio basadas en Modelos Mixtos para plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en los llanos de Venezuela. Agrocienca. 45: 135-145
- Konrad, V.** 1969. Apuntes de Dasometría e inventarios sólidos dendrométricos. ULA, FCF y A. Mérida.
- Konrad, V.** 1979. Resultados de las investigaciones sobre los procedimientos de cubicación de trozas utilizadas en Venezuela. ULA, FCF y A. Mérida, Venezuela.
- Konrad, V.** 1989. Estudio sobre las posibilidades de la aplicación en bosques naturales venezolanos de técnicas de muestreo con probabilidad proporcional al tamaño de los árboles. ULA, FCF y A. Instituto de Silvicultura. Mérida-Venezuela.
- Linares A.** 1989. Establecimiento de la metodología de muestreo de regeneración en la unidad CVG de la Reserva Forestal de Imataca. Venezuela. ULA FCF y A. CEFAP. Venezuela.
- Loetsch F. y Haller K.** 1964. Forest Inventory. Vol I y II. BLV Verlagsgesellschaft. Germany.
- Lozada J.; J. Guevara; P. Soriano y M. Costa.** 2006. Estructura y composición florística de comunidades secundarias en patios de rolas abandonados, E.E. Caparo, Barinas, Venezuela. Interciencia. 31(11):826-835.
- MAC.PNUD.FAO.**1975. Sugerencias para el inventario forestal. Ordenación de pinares de Nueva Segovia. Nicaragua.
- Mackay, E.** 1964. Dasometría, teoría y técnica de las mediciones forestales. Madrid. ETS. Ing.de Montes.
- Malleux J.** 1982. Inventarios forestales en los bosques tropicales. U.N.A. "La Milonga". Lima Perú.
- Martínez B.**2001. Estadística básica y aplicada. 2da Edición. ECOE Ediciones Bogotá, Colombia.
- Martínez B.**2002. Estadística y muestreo. 11va Edición. ECOE Ediciones Bogotá, Colombia.
- Miller Y., J. Freund y R. Johnson.** 1992. Probabilidad y Estadística para Ingenieros. 4ta. Ed. Prent.-Hall.
- Mite, A.** 2004. Funciones de biomasa y volumen para *Eucalyptus nitens* de cinco años de edad. Universidad Austral de Chile. FCF. Chile
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. 1ra. Ed.
- Moret, A.Y.** 1997. Determinación de ecuaciones de volumen para plantaciones de teca (*Tectona grandis* Lin) en la U.E. R.F. Caparo. ULA. FCF y A.
- Moret, A.Y.; M. Plonczak; M. Jerez; V. Garay, L. Valera; N. Ramírez, D; Hernández y A. Mora.** 2010. Variaciones en la composición florística de tipos de bosque asociados con *Pachira quinata*(Jacq.) W.S. Alverson en el B.U. "El Caimital", Barinas, Venezuela. Rev. For. Ven. Vol 54(1):51-63.
- Núñez, J.; L. Valbuena y J. Velasco.** 1992. GPS. La nueva era de la topografía. ECS. Madrid, España.
- Ogaya N.** 1979. Sobre la influencia del tamaño de las parcelas en los errores de muestreo en inventarios forestales tropicales. ULA. FCF y A. CEFAP. Venezuela. Instituto de Silvicultura.
- Pardé, J.** 1995. Dendrométrie. 2 édition
- Prodan M., P. Roland, F. Cox y P. Real.** 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. IICA. S. José, Costa Rica 586 p.
- Proyecto TCP/VEN/0166(A)** Caracas-Venezuela-2004. Elaboración de la metodología para la realización del inventario forestal nacional. República de Venezuela MARNR, Dirección General de Bosques
- Quesada R.** 1989. Cuantificación de la regeneración avanzada de la masa remanente y sus perspectivas de manejo en la Unidad V de la R.F. Imataca, Bolívar, Venezuela. ULA. FCF y A., CEFAP. Venezuela.
- Rondeux J.**2002. Inventarios forestales y biodiversidad
- Schimd P.** 1971. Continuous Forest Inventory in Switzerland. Swiss F.R. Inst. Birmensdorf, Zurich.
- Sheaffer, R.; W. Mendenhall y L. Ott.** 1987. Elementos de Muestreo. 1ra. Ed. Español.



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

FCFA

DEPARTAMENTO DE MANEJO DE BOSQUES

Silva R. 1968. Tablas de volumen para árboles en pie del bosque Tropófilo de los Llanos Occidentales Venezolanos. ULA FCF y A. Mérida, Venezuela. 94 p.

Vincent, L. 2000. Métodos cuantitativos de planificación silvicultural. Tomo II. ULA, FCF y A. CEFAP.