

0/H.1225
W11

UN 230

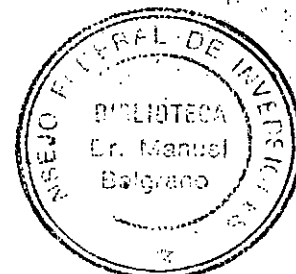
39103

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
INVENTARIO FORESTAL DE LA PROVINCIA DE TUCUMAN

INFORME FINAL CORRESPONDIENTE A LA PRIMERA PARTE DE LA FASE II

CONTENIDO:

RELEVAMIENTO DEL BOSQUE CHAQUERO Y DEL BOSQUE DE TRANSICION: MUESTREO A CAMPO Y RESULTADOS PRELIMINARES



AUTOR: ING. AGR. ENRIQUE WABO
SUPERVISION: Ing. GUILLERMO TOLONE

Nota: Continuación del trabajo P. de encuesta bajo rep topográfica 1857

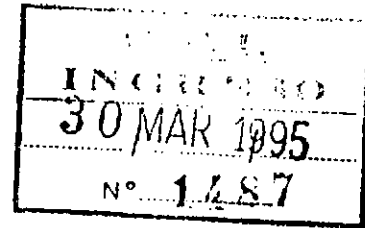
0/H.1225
W11

MARZO 1995

CU FI - 230

Buenos Aires, 30 de marzo de 1995

Sr. Secretario General
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan J. Ciáccera
S / D



De mi mayor consideración:

En el día de la fecha entrego al CFI el informe final correspondiente a la primera parte de la Fase II del proyecto "Inventario Forestal de Tucumán". Son cuatro copias de cincuenta y una páginas cada una.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para saludarlo muy atentamente.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Enrique Wabo'.

Ing. Agr. Enrique Wabo

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor F. Veervoorst, del Instituto Miguel Lillo, de Tucumán; al Ing. R. H. Zerda, a la Ing. C. Gaillard de Benítez y al Dr. M. Thren, de la Universidad Nacional de Santiago del Estero; por la información, sugerencias y recomendaciones brindadas.

Marzo, 1995.-

INDICE

PROLOGO

1.	INTRODUCCION	1
1.1	ANTECEDENTES TECNICOS	1
1.2	ANTECEDENTES INSTITUCIONALES	2
1.3	OBJETIVOS DEL INVENTARIO FORESTAL	4
1.4	GENERALIDADES	5
1.4.1	Fase I	5
1.4.2	Fase II	6
1.5	SUPERFICIE DEL ESTUDIO	7
2.	PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	8
2.1	UNIDAD DE MUESTREO	8
2.2	TAMAÑO TENTATIVO DE LA MUESTRA	9
2.3	UBICACION DE LOS TRACTS EN LAS IMAGENES	11
2.4	UBICACION DE LOS TRACTS EN EL TERRENO	11
2.5	CUADRILLAS DE CAMPO	12
2.6	CONTROL DE TAREAS	12
2.7	INSTALACION DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO	12
2.8	NUMERO FINAL DE UNIDADES DE MUESTREO OBSERVADAS	13
2.9	DISTRIBUCION DE LA MUESTRA	13
2.10	ESPECIES OBSERVADAS EN LA MUESTRA	14
2.11	OBTENCION DE LOS DATOS	17
2.11.1	Parcelas de 100 m2	17
	Estado de la superficie del suelo	17
	Regeneración	18
2.11.2	Parcelas de 1.000 m2	18
	Estado sanitario	19
	Conformación general del fuste	19
	Clasificación industrial del fuste	20
	Medición de diámetros normales	21
	Medición de alturas	21
2.12	ORGANIZACION Y PARTICIPANTES	22

3.	RESULTADOS: ESTADO DEL SUELO Y REGENERACION	23
	3.1 ESTADO DEL SUELO	23
	3.2 REGENERACION	24
4.	RESULTADOS: ESTADO SANITARIO Y CONFORMACION DEL FUSTE .	25
5.	RESULTADOS: CLASIFICACION INDUSTRIAL DE LOS FUSTES . . .	29
6.	RESULTADOS: DENSIDAD DE ARBOLES Y AREA BASAL	31
7.	RESULTADOS: VOLUMEN DEL FUSTE	35
	7.1 ECUACIONES DE VOLUMEN	35
	7.2 DETERMINACION DE VOLUMEN DEL FUSTE	36
8.	RESULTADOS: CLASES DIAMETRICAS Y FRECUENCIAS	40
9.	DIFICULTADES OBSERVADAS	42
10.	COMENTARIO FINAL	44
11.	BIBLIOGRAFIA	46

PROLOGO

Ubicada en el Noroeste de la Argentina, entre los 26 y 28 grados de Latitud Sur, con una extensión máxima de 212 km en sentido Norte-Sur y de 170 km en sentido Este-Oeste, la Provincia de Tucumán ocupa una superficie de 22.542 km cuadrados. La tala indiscriminada, el sobrepastoreo y el avance descontrolado de la agricultura han afectado negativamente a los bosques naturales situados en esa Provincia. El empobrecimiento del recurso forestal ha llevado a alteraciones en los sistemas naturales, con pérdidas humanas y materiales. Es el caso, por ejemplo, del anegamiento de cultivos y sitios poblados, por agua y lodo (aluviones), atribuible a alteraciones en las altas cuencas. Conscientes de esta situación, las autoridades de la Provincia de Tucumán han tomado la decisión de detener y revertir el proceso destructivo de los bosques naturales situados en el territorio de esa provincia.

Debido a la falta de información acerca del estado actual del bosque, el primer paso ha sido ejecutar un inventario forestal a nivel provincial. Su realización permitirá conocer la situación actual y global de los bosques situados en la Provincia de Tucumán, en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, hecho que posibilitará la toma de decisiones políticas sobre bases firmes.

Las tareas concernientes al inventario forestal de la Provincia de Tucumán comenzaron a fines del año 1989, con la presentación de un esquema general de trabajo. En el año 1991 se recibió el material satelitario y en el año 1994 se llevaron a cabo los primeros trabajos de campo sobre el Bosque Chaqueño y el Bosque de Transición.

Diversas dificultades, tanto técnicas como institucionales, impidieron que las tareas se realizaran en forma continuada. No obstante, es importante destacar que, como producto de este inventario forestal, la Provincia de Tucumán se ha convertido en la primera provincia argentina que cuenta con un mapa forestal con cubrimiento casi total de su territorio, logrado a partir de información satelitaria.

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES TECNICOS

Entre los años 1970 y 1975 se llevó a cabo un inventario forestal en el Noroeste de la Argentina, que abarcó, simultáneamente, a las provincias de Santiago del Estero, Salta, Jujuy y Tucumán. Conocido como "PLAN NOA II: INVENTARIO Y DESARROLLO FORESTAL DEL NOROESTE", este proyecto fue financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y contó con la FAO como organismo ejecutor. El cálculo de la extensión de los bosques se hizo en base a fotografía aérea de orígenes y escalas variadas, y el muestreo a campo se llevó a cabo mediante conglomerados o tracts distribuidos en forma sistemática en grilla cuadrada. Cada tract contenía 8 centros de parcelas circulares, cuyo conjunto conformaba una unidad de muestreo. Para la determinación de existencias se desarrollaron ecuaciones de volumen, por especie y grupos de especies, en función del diámetro normal y de las alturas de fuste y comercial de los árboles. El número de unidades de muestreo para Tucumán fue 89, distribuidas de la siguiente forma: 4 para el bosque chaqueño, 28 para el bosque de transición y 57 para la selva. El PLAN NOA II constituye el único inventario forestal realizado sobre territorio de la provincia en Tucumán.

Un proyecto de inventario forestal que incluía a la Provincia de Tucumán fue el correspondiente al Inventario Forestal Nacional, encarado a fines de la década del '80 por el entonces Instituto Forestal Nacional (IFONA). En el año 1988, el experto N. Henning, de la Agencia de Cooperación Técnica de Alemania (GTZ) presenta una propuesta al respecto. La propuesta incluía, para la parte cartográfica, el reemplazo de las fotografías aéreas por información digital satelitaria del sistema LANDSAT, debido a las extensas áreas que se requería relevar; y, para el procedimiento de muestreo, el uso de los mismos conglomerados utilizados en el PLAN NOA II. De las reuniones entre expertos contratados por el Banco Mundial y el personal del IFONA surge la propuesta definitiva de ejecución, que contempla el uso de información digital satelitaria del sensor TM-LANDSAT y el uso de conglomerados o tracts, como unidades de muestreo, similares a los ya utilizados durante el PLAN NOA II. El IFONA es disuelto y el proyecto en cuestión no se lleva a cabo.

En el año 1982, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) y el IFONA, llevaron a cabo un trabajo denominado "EVALUACIÓN FORESTAL EN EL AREA DE LA SELVA TUCUMANO-ORANENSE POR PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES LANDSAT". Si bien el estudio abarcó a las provincias de Salta y de Jujuy, la presumible similitud de sus bosques con los de la provincia de Tucumán permiten tener en cuenta sus resultados. Se operó con imágenes de septiembre de 1980 y julio de 1981, del sensor M.S.S. (Barredor multiespectral) del sistema LANDSAT. El Bosque Chaqueño, la Selva de Transición y Selva Montana se delimitaron con buena precisión. En cambio, el Bosque Montano mostró inconvenientes para su correcta delimitación.

1.2 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES

Para llevar a cabo un inventario forestal de su territorio, la Provincia de Tucumán solicita y obtiene el apoyo financiero del CFI (Consejo Federal de Inversiones). El CFI nombra al Ing. Ftal. Guillermo Tolone como Supervisor y contrata a quien suscribe como experto para llevar a cabo el diseño, la planificación y el control de las tareas del inventario. El experto se reúne con las autoridades provinciales para delinear los objetivos y conocer la infraestructura de apoyo con que cuenta la provincia para las tareas de campo.

A fines del año 1989, el experto presenta un informe con un esquema general de trabajo¹. La propuesta prevé la ejecución del inventario en dos fases²: la Fase I, o primera fase, que comprende la parte cartográfica, en la cual se utilizará información digital satelitaria del sistema TM-LANDSAT; y la segunda fase o Fase II, que comprende el muestreo a campo mediante tracts. La propuesta es aceptada por la Provincia y el CFI.

Para la ejecución de la Fase I, el CFI contrató los servicios de la ex Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), la que destinó a los expertos Jorge Quimsa, Alfredo Cuello y Miriam Antes para la tarea.

¹ Inventario Forestal de la Provincia de Tucumán; Informe de Avance. CFI. 1989.

² El término Fase no está empleado con significado estadístico.

Este equipo de trabajo fue responsable de la adquisición del material satelitario, su procesamiento, la obtención de imágenes en falso color, el desarrollo de mapas temáticos y el cálculo de áreas boscosas. Estas tareas fueron supervisadas por el experto. Las cintas con la información digital fueron recibidas en el año 1991. Sin embargo, dificultades de carácter técnico no permitieron su procesamiento inmediato, hecho que determinó el atraso de las tareas.

Para la Fase II no fue posible contratar personal entrenado, debido al alto costo que ello implicaba. Mediante convenio con el CFI se convino que las tareas fuesen ejecutadas por personal de la Provincia. Este personal no contaba con experiencia en inventarios forestales, por lo que el experto desarrolló un programa de entrenamiento teórico y práctico que se llevó a cabo en la Provincia de Tucumán. Una reestructuración de organismos oficiales, dispuesta por el Gobierno de la Provincia de Tucumán, motivó el reemplazo del personal destinado inicialmente al inventario. El escaso número de los nuevos agentes disponibles lleva a la Provincia a firmar un convenio con la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán (U.N.T.), por el cual aquélla participa en el inventario mediante la provisión de personal para tareas de campo.

El personal finalmente responsable de las tareas de campo estuvo conformado por técnicos de la Provincia y de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán. Este personal tampoco contaba con experiencia en inventarios forestales, por lo que se repitió el entrenamiento teórico y práctico, en la Provincia de Tucumán. Los fondos dispuestos por el CFI para el financiamiento de las tareas de campo fueron oportunamente girados a la Provincia. Por otra parte, la Provincia se comprometió ante el CFI a proveer dos vehículos para el traslado del personal durante las tareas a campo.

El alto costo que significaba la permanencia del experto en la provincia durante las tareas de campo, llevaron a que sus funciones durante las mismas fueran de control de las tareas mediante viajes periódicos de corta duración. La carga de datos y su procesamiento estuvieron a cargo del experto contratado por el CFI.

1.3 OBJETIVOS DEL INVENTARIO FORESTAL

De las reuniones mantenidas por el supervisor y el experto, con las autoridades provinciales, surgieron los contenidos básicos del inventario provincial. Dejando de lado la parte estrictamente cartográfica (Fase I), los objetivos generales establecidos para el muestreo a campo del Bosque Chaqueño y del Bosque de Transición, fueron:

- a) Obtener información acerca del estado del terreno.
- b) Obtener información acerca del estado sanitario de los árboles.
- c) Obtener información acerca de la calidad de los fustes.
- d) Obtener información acerca de la regeneración de las especies.
- e) Obtener información acerca de la estructura de los bosques.
- f) Obtener información acerca de existencias de madera.

A los objetivos generales enunciados se les asignó diferentes niveles de importancia. Como información prioritaria se estableció el conocimiento del estado general del bosque (suelo, regeneración, sanidad, calidad de fuste y estructura), dejando para un segundo plano la información de volumen. Esta separación se basó en el grado de representatividad e información provisto por cada indicador.

La ausencia de una estratificación que permita identificar porciones de bosque ocupadas por una misma especie o por combinaciones de especies, determina que cualquier promedio puntual expresado por hectárea esté referido a toda el área relevada. En otros términos, un valor medio por hectárea está indicando el valor promedio por unidad de superficie para toda la superficie relevada (toda la provincia), no para las áreas específicas ocupadas por una especie o conjunto de especies. En consecuencia, las decisiones que puedan tomarse a partir de tal información son limitadas.

El presente informe comprende los resultados preliminares del muestreo a campo sobre el Bosque Chaqueño y Bosque de Transición. El informe definitivo incluirá los resultados del Bosque de Montaña.

1.4 GENERALIDADES

El Inventario Forestal de la Provincia de Tucumán (IFT) fue organizado en dos fases consecutivas e interrelacionadas. La Fase I comprendió la parte cartográfica y la Fase II comprende el muestreo a campo.

1.4.1 Fase I

De acuerdo con los antecedentes, el empleo de información digital satelitaria resultaba el mecanismo más rápido y seguro para llevar adelante la Fase I. Dentro del conjunto de sistemas satelitarios comerciales disponibles, el LANDSAT resultaba adecuado y era el que contaba con más antecedentes locales, por lo que se decidió su utilización. Se emplearon imágenes en falso color generadas por procesamiento de cintas CCT, correspondientes a las bandas 3-4-5 del sensor TM (Mapeador Temático), con cobertura casi completa del territorio de la provincia³.

El procesamiento digital aplicado a las cintas, los controles a campo y el proceso fotográfico utilizado permitieron la obtención de dos juegos definitivos de imágenes papel en falso color a escala 1: 135 000 de muy alta calidad, con un muy buen contraste y muy buena definición de bordes, con casi total cobertura del territorio provincial. Por otro lado se confeccionaron dos juegos de mapas temáticos a escala 1:135 000. En cada caso, uno de los juegos quedó en manos del CFI y el otro quedó en manos de la provincia. El tercer producto obtenido fue la magnitud del área boscosa. No fue posible llevar a cabo una estratificación de las áreas boscosas involucradas.

Los valores de superficie boscosa obtenidos para el Bosque Chaqueño y Bosque de Transición, en la provincia de Tucumán, fueron de 382.133 ha y 28.243 ha, respectivamente; con un total de 410.376 hectáreas. Asumiendo un error máximo del 2 por ciento en el cálculo, el área mínima calculada por ambas formaciones es de 402.168 hectáreas.

³ Utilización de cintas magnéticas satelitarias en relevamientos multidisciplinarios en el ámbito de la Provincia de Tucumán. Centro de Sensores Remotos; ex-CNIE. CFI. 1992 .

1.4.2 Fase II

Para la ejecución de la Fase II se tuvieron en cuenta dos aspectos, que fueron el diseño de muestreo y la toma de datos y su procesamiento. Se utilizó un diseño de muestreo sistemático simple, con tracts de ocho parcelas circulares, distribuidos sobre una estructura en grilla cuadrada, a una equidistancia de 7 kilómetros. No se diferencié Bosque Chaqueño de Bosque de Transición, por lo que el muestreo fue simultáneo sobre ambas formaciones (no hubo estratificación).

Se recogieron datos asociados al terreno y asociados a los árboles. Los datos asociados al terreno incluyeron el estado de la superficie de las zonas donde se ubicaran las unidades de muestreo y datos acerca de la regeneración de las especies forestales consideradas. Los datos asociados a los árboles incluyeron el diámetro normal, la altura del fuste y comercial, el estado sanitario, la conformación del tronco y la calidad comercial del fuste. Las alturas fueron medidas en sólo una fracción de los árboles de la muestra.

El experto confeccionó un Manual de Operaciones, donde figuran descripciones generales y la forma de llevar a cabo cada observación. El manual original sufrió cambios en función de las situaciones imprevistas emergentes del trabajo de campo y que no fue posible prever debido a la falta de referencias.

La Provincia seleccionó 34 especies para ser observadas durante el inventario forestal. A los fines de su posterior procesamiento, el nombre de cada especie fue codificada mediante números. El Cuadro 1 indica el código, el nombre científico y el nombre vulgar de las especies seleccionadas para el inventario forestal completo (Bosque Chaqueño, Bosque de Transición y Bosque de Montaña).

CUADRO 1

CODIGO	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
01	ACACIA AROMA	TUSCA
02	ACACIA CAVEN	CHURQUI
03	ACACIA VISCO	VISCO
04	ASPIDOSPERMA QUEBRACHO BLANCO	QUEBRACHO BLANCO
05	BLEPHAROCALYX GIGANTEA	PALO BARROSO
06	BUMELIA OBTUSIFOLIA	PALO LANZA
07	CAESALPINIA PARAGUARENSIS	GUAYACAN
08	CEDRELLA LILLOI	CEDRO COYA
09	CELTIS SPINOSA	TALA
10	CUPANIA VERNALIS	RAMO
11	ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUM	PACARA
12	EUGENIA UNIFLORA	ARRAYAN
13	FAGARA COCO	COCHUCHO
14	GEOFFROEA DECORTICANS	CHAMAR
15	GLEDITSIA AMORPHOIDES	ESPIÑA CORONA
16	CONDALIA BUXIFOLIA	PIQUILLIN
17	JACARANDA MIMOSIFOLIA	TARCO
18	JUGLANS AUSTRALIS	NOGAL (CRIOLLO)
19	PHOEBE PORPHYRIA	LAUREL NEGRO
20	PHYLLOSTYLON RHAMNOIDES	PALO AMARILLO
21	PIPTADENIA MACROCARPA	CEBIL
22	PIPTADENIA EXCELSA	HORCO CEBIL
23	PISONIA ZAPALLO	ZAPALLO CASPI
24	PODOCARPUS PARLATOREI	PINO DEL CERRO
25	PROSOPIS ALBA	ALGARROBO BLANCO
26	PROSOPIS NIGRA	ALGARROBO NEGRO
27	RAPANEA LAETEVIRENS	SAN ANTONIO PALO
28	RUPRECHTIA LAXIFLORA	MARMELERO
29	SCHINOPSIS HAENKAENA	HORCO QUEBRACHO
30	SCHINOPSIS QUEBRACHO COLORADO	QUEBRACHO COL.
31	TABEBUIA AVELLANEDAE	LAPACHO
32	TERMINALIA TRIFLORA	LANZA AMARILLA
33	TIPUANA TIPU	TIPA
34	ZIZYPHUS MISTOL	MISTOL

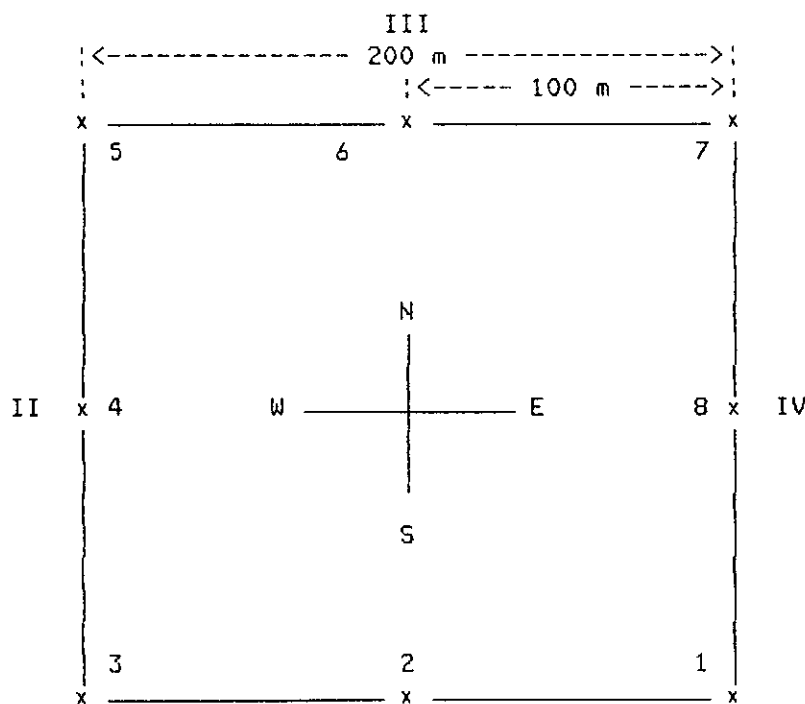
1.5 SUPERFICIE DEL ESTUDIO

El área mínima estimada para los bosques Chaqueño y de Transición, de 402.168 ha, es el valor usado en los cálculos de expansión de promedios por hectárea a toda el área boscosa involucrada.

2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

2.1 UNIDAD DE MUESTREO

La unidad de muestreo consistió en un conglomerado de parcelas circulares distribuidas sobre los lados de un cuadrado, que recibe el nombre de TRACT. Cada tract contó con 8 centros de parcelas circulares concéntricas, uno en cada vértice y uno en el punto medio de cada lado del cuadrado. Cada lado del tract tuvo una longitud de 200 m y la distancia entre centros de parcelas contiguas fue de 100 metros. La forma y dimensiones indicadas corresponden al plano horizontal. En el terreno, los lados del tract se dispusieron en sentido Norte-Sur y Este-Oeste, tomando como referencia el polo Norte magnético. El lado I del cuadro quedó orientado hacia el Sur; los restantes se numeraron a partir de éste, en forma correlativa y en sentido horario. El vértice inferior derecho del cuadro representó el centro de parcelas Nº 1; los centros restantes se numeraron a partir de éste, en forma correlativa y en sentido horario (Fig. 1).



I
FIGURA 1

Cada centro de parcela sostuvo dos parcelas circulares concéntricas, una de 100 m² y una de 1.000 m²; cada parcela conformó una unidad de registro. La parcela de 100 m² (radio = 5,64 m) se utilizó para registrar datos sobre el estado del suelo y la presencia de regeneración; en cada unidad de muestreo se instalaron 8 parcelas, cubriendo una superficie total de 800 m² por unidad. La parcela de 1.000 m² (radio= 17,84 m) se utilizó para la selección de árboles muestra correspondientes a alguna de las 34 especies seleccionadas, cuyo diámetro normal fuese igual o mayor a los 10 centímetros; en cada unidad de muestreo se instalaron 8 parcelas, cubriendo una superficie total de 8.000 m² por unidad.

2.2 TAMAÑO TENTATIVO DE LA MUESTRA

Al momento de decidir el tamaño de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes factores: el tiempo y personal disponibles para la tarea en función de la extensión del área a muestrear, y la necesidad de representatividad de la muestra. La muestra debía obtenerse en el año 1994, aproximadamente entre los meses de mayo y agosto, período no lluvioso en que las especies de hojas caedizas mantienen su follaje y permiten su identificación a simple vista. Como elemento de referencia para definir un tamaño adecuado de la muestra se tomó un error de muestreo del 15 por ciento a un 95 por ciento de probabilidad para el área basal total.

Sin embargo, la estimación numérica se hizo en base a la variabilidad del volumen. Ello se debió, por un lado, a la ausencia de antecedentes, ya que las publicaciones correspondientes al PLAN NOA II no son claras al respecto, al menos para la Provincia de Tucumán; por otro lado, era de esperar que la variabilidad del volumen fuera mayor que la del área basal, de manera que un tamaño de muestra adecuado para el volumen debía brindar mayor seguridad a nivel de área basal.

Con el fin de obtener información respecto a la variabilidad del volumen se consultó al Dr. Martin Thren, miembro de la GTZ que cumplía actividades en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

La consulta obedeció a que en Santiago del Estero ya se había efectuado un muestreo (Departamentos de Copo y Alberdi) con unidades similares a las usadas en Tucumán y a que las formaciones boscosas muestreadas forman parte de la unidad Bosque Chaqueño existente también en esta provincia. Los valores provenientes del Inventario Forestal de Santiago del Estero, arrojaron un coeficiente de variación del orden del 40 por ciento para el volumen. Este inventario es estratificado, por lo que era de esperar que los coeficientes de variación para los bosques de Tucumán fuesen más altos.

Para definir el tamaño de la muestra se asumió que el coeficiente de variación del volumen, en los bosques de Tucumán, era un 50 por ciento mayor al observado en Santiago del Estero, esto es, del orden del 60 por ciento. Con este valor y aplicando la siguiente fórmula⁴,

$$n = \left(\frac{CV \cdot t}{E} \right)^2$$

el tamaño obtenido para la muestra es de 64 unidades, para un error del 15 por ciento con 95 por ciento de probabilidad, lo que representa una equidistancia en el terreno de 8 kilómetros.

Para una equidistancia de 7 kilómetros, el tamaño de muestra sería del orden de las 78 unidades. Finalmente, se optó por un tamaño de muestra de 78 unidades, distribuidas en grilla cuadrada a una equidistancia de 7 kilómetros. Este tamaño fue tentativo, ya que al no conformar el bosque una unidad continua existían riesgos de que algunos puntos de la grilla no cayeran en áreas boscosas.

⁴ CV = coeficiente de variación, en por ciento; t = variable "t" de Student con n-1 grados de libertad; E = error esperado en la media, en por ciento.

2.3 UBICACION DE LOS TRACTS EN LAS IMAGENES

En un primer paso, los tracts fueron ubicados sobre los mapas temáticos mediante círculos indicadores; el círculo inicial se estableció en forma aleatoria. En un segundo paso, los círculos fueron transferidos a las imágenes en falso color, con el auxilio de una grilla de puntos dibujada a escala sobre plástico transparente. De esta forma, la posición de cada unidad de muestreo quedó indicada sobre la imagen. Las unidades de muestreo que quedaron situadas sobre superficie boscosa fueron numeradas.

Transferida a la imagen la posición de cada unidad de muestreo, se obtuvieron fotocopias color de los puntos de ubicación, por zonas, instrumento posteriormente utilizado para su ubicación a campo.

2.4 UBICACION DE LOS TRACTS EN EL TERRENO

Sobre las imágenes en falso color se determinaron puntos fijos de fácil reconocimiento a campo (cruce de rutas, puentes, etc.), a partir de los cuales se determinaba, en gabinete y sobre la misma imagen, la distancia y rumbo a seguir para acceder, sobre el terreno y desde ese punto, a la correspondiente unidad de muestreo.

Ya en el terreno, se identificaba el punto fijo seleccionado, a partir del cual se recorría la distancia preestablecida con el rumbo prefijado. Las distancias recorridas en el terreno, a partir del punto fijo seleccionado, fueron corregidas por pendiente para un error máximo del 5 por ciento. Los instrumentos empleados en la operación a campo, fueron: cinta métrica de 25 m, brújula SUUNTO, clinómetro SUUNTO, tabla de correcciones por pendiente, distancias y rumbos desde el punto fijo y fotocopia color de la imagen con la ubicación de la unidad a muestrear.

2.5 CUADRILLAS DE CAMPO

Las tareas de campo fueron realizadas por dos cuadrillas, cada una conformada por 5 integrantes: un jefe de cuadrilla, dos paratécnicos y dos auxiliares (macheteros).

Cada unidad de muestreo fue relevada por una cuadrilla. Según lo previsto, el relevamiento de cada unidad demandó una jornada de trabajo. En otros términos, el traslado desde la Ciudad de San Miguel de Tucumán, el relevamiento y el regreso a esa ciudad se hizo en el mismo día en todos los casos. En promedio, cada cuadrilla puede relevar como mínimo tres unidades de muestreo por semana, promedio que no pudo mantenerse debido a interrupciones en las tareas.

2.6 CONTROL DE TAREAS

El 10 por ciento de las unidades de muestreo instaladas fueron controladas mediante visita y repetición de mediciones y observaciones.

2.7 INSTALACION DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO

Se estableció que la parcela de 1.000 metros cuadrados, correspondiente al centro número 1 de cada tract, quedara instalada como parcela de muestreo permanente, para posteriores estudios a ser llevados por la provincia. Para ello, una estaca de metal fue enterrada en su centro, lo que posibilitará su futura identificación mediante algún instrumento detector de metales. Por otro lado, se estableció una hoja de acceso, donde figuran detalles del terreno que facilitará la ubicación futura de cada parcela de muestreo permanente instalada. En estas parcelas, la posición del diámetro normal en los árboles incluidos dentro de la parcela fue marcada con pintura en aerosol de color rojo.

2.8 NUMERO FINAL DE UNIDADES DE MUESTREO OBSERVADAS

De los 78 puntos de muestreo transferidos a las imágenes, 76 quedaron ubicados sobre formaciones boscosas reconocibles sobre la imagen color, las que fueron codificadas mediante números. De las 76 unidades de muestreo identificadas y codificadas, 75 fueron accedidas a campo. Por lo tanto, el número total de unidades de muestreo relevadas fue de 75.

2.9 DISTRIBUCION DE LA MUESTRA

Las unidades de muestreo se ubicaron en 9 departamentos. La distribución de las unidades por departamento se indica, en valores absolutos y en por ciento, en el Cuadro 2.

CUADRO 2

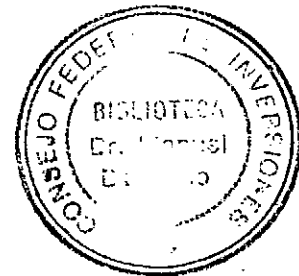
DEPARTAMENTO	CANTIDAD	POR CIENTO
Burruyacu	11	14,7
Cruz Alta	2	2,7
Graneros	19	25,3
La Cocha	4	5,3
Leales	12	16,0
Río Chico	1	1,3
Simoca	4	5,3
Tafí Viejo	1	1,3
Trancas	21	28,1
TOTAL	75	100

Algo más de la mitad de las unidades de muestreo se ubicaron en los Departamentos de Trancas y Graneros. Trancas, Graneros, Burruyacu y Leales contienen el 84,1 por ciento de las unidades instaladas.

Para las determinaciones relacionadas con el estado del suelo y la regeneración se utilizaron los datos contenidos en las 75 unidades de muestreo. Para las determinaciones de tipo dasométrico se utilizaron datos contenidos en 73 unidades de muestreo, ya que dos unidades fueron dadas de baja por presentar valores anormales.

2.10 ESPECIES OBSERVADAS EN LA MUESTRA

El Cuadro 3 indica el nombre científico y vulgar de las 34 especies seleccionadas para el inventario, con el número de unidades de muestreo en las cuales se observó regeneración y el número de unidades de muestreo en que se observaron árboles muestra. Las especies están ordenadas alfabéticamente según su nombre científico; la línea horizontal separa a las especies para las cuales no se halló ni regeneración ni árboles muestra.



CUADRO 3

LISTA DE ESPECIES

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR	REGENERACION	A. MUESTRA
ACACIA AROMA	TUSCA	62	41
ACACIA CAVEN	CHURQUI	6	11
ACACIA VISCO	VISCO	1	4
ASPIDOSPERMA QUEBRACHO BLANCO	QUEBRACHO BLANCO	46	49
BUMELIA OBTUSIFOLIA	PALO LANZA	14	11
CAESALPINIA PARAGUARENSIS	GUAYACAN	24	28
CEDRELLA LILLOI	CEDRO COYA	0	1
CELTIS SPINOSA	TALA	46	45
ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUUM	PACARA	0	5
EUGENIA UNIFLORA	ARRAYAN	1	1
FAGARA COCO	COCHUCHO	5	2
GEOFFROEA DECORTICANS	CHAMAR	42	36
CONDALIA BUXIFOLIA	PIQUILLIN	13	1
JACARANDA MIMOSIFOLIA	TARCO	0	1
PIPTADENIA MACROCARPA	CEBIL	8	9
PIPTADENIA EXCELSA	HORCO CEBIL	2	2
PISONIA ZAPALLO	ZAPALLO CASPI	1	3
PROSOPIS ALBA	ALGARROBO BLANCO	14	37
PROSOPIS NIGRA	ALGARROBO NEGRO	49	63
RAPANEA LAETEVIRENS	SAN ANTONIO PALO	1	3
RUPRECHTIA LAXIFLORA	MARMELERO	23	15
SCHINOPSIS QUEBRACHO COLORADO	QUEBRACHO COL.	27	36
TABEBUIA AVELLANEDAE	LAPACHO	0	1
TERMINALIA TRIFLORA	LANZA AMARILLA	0	1
ZIZYPHUS MISTOL	MISTOL	67	66
BLEPHAROCALYX GIGANTEA	PALO BARROSO	0	0
CUPANIA VERNALIS	RAMO	0	0
GLEDITSIA AMORPHOIDES	ESPINA CORONA	0	0
JUGLANS AUSTRALIS	NOGAL (CRIOLLO)	0	0
PHOEBE PORPHYRIA	LAUREL NEGRO	0	0
PHYLLOSTYLON RHAMNOIDES	PALO AMARILLO	0	0
PODOCARPUS PARLATOREI	PINO DEL CERRO	0	0
SCHINOPSIS HAENKAENA	HORCO QUEBRACHO	0	0
TIPUANA TIPU	TIPA	0	0

El Cuadro 4 indica el nombre vulgar de las especies para las cuales se observaron árboles muestra, el total de unidades en que se observó regeneración, el total de unidades con árboles muestra, en valores absolutos y en por ciento; y el número de árboles en que se midieron alturas. Las especies están ordenadas en forma decreciente según el número de unidades en que se observaron árboles muestra. La doble línea horizontal separa a las especies que aparecieron en por lo menos 30 unidades, tamaño mínimo para considerar a una muestra como representativa.

CUADRO 4

ESPECIES OBSERVADAS

NOMBRE VULGAR	REGENERACION		ARBOLES MUESTRA		ALTURAS MEDIDAS
	TOTAL	%	TOTAL	%	
MISTOL	67	89.3	66	90.4	282
ALGARROBO NEGRO	49	65.3	63	86.3	352
QUEBRACHO BLANCO	46	61.3	49	67.1	213
TALA	46	61.3	45	61.6	186
TUSCA	62	82.7	41	56.2	109
ALGARROBO BLANCO	14	18.7	37	50.7	72
CHAÑAR	42	56.0	36	49.3	143
QUEBRACHO COL.	27	36.0	36	49.3	116
GUAYACAN	24	32.0	28	38.4	128
MARMELERO	23	30.7	15	20.5	64
PALO LANZA	14	18.7	11	15.1	26
CHURQUI	6	8.0	11	15.1	14
CEBIL	8	10.7	9	12.3	72
PACARA	0	0	5	6.8	
VISCO	1	1.3	4	5.5	
ZAPALLO CASPI	1	1.3	3	4.1	14
SAN ANTONIO PALO	1	1.3	3	4.1	
COCHUCHO	5	6.7	2	2.7	15
HORCO CEBIL	2	2.7	2	2.7	34
PIQUILLIN	3?	3.9	1	1.4	
ARRAYAN	1	1.3	1	1.4	
CEDRO COYA	0	0	1	1.4	
TARCO	0	0	1	1.4	
LAPACHO	0	0	1	1.4	
LANZA AMARILLA	0	0	1	1.4	

TOTAL DE UNIDADES = 75

73

2.11 OBTENCION DE LOS DATOS

2.11.1 Parcelas de 100 m2

Las parcelas de 100 m2 se instalaron para registrar observaciones acerca del estado del suelo y de la regeneración correspondiente a las especies seleccionadas.

Estado de la superficie del suelo

El objetivo fue lograr información sobre el posible estado de alteración del terreno forestal por acción antrópica. Se definieron 3 clases de terreno, que en orden creciente de perturbación, son:

Clase 1: suelo sin pisoteo de animales domésticos ni indicios de su presencia, ni árboles apeados o tocones que indiquen apeos. Es decir, suelo con vegetación intacta.

Clase 2: suelo con pisoteo de animales domésticos o indicadores de su presencia, o con árboles apeados o tocones que indiquen apeo, pero con tapiz herbáceo continuo.

Clase 3: suelo total o parcialmente desnudo (sin tapiz herbáceo continuo).

En cada parcela se determinó el estado de la superficie del terreno, registrando la clase correspondiente al mayor nivel de perturbación detectada.

Regeneración

El objetivo fue contar con información orientativa acerca de la existencia o no, de regeneración de las especies forestales seleccionadas. No fue posible hallar una norma acerca de cómo considerar a la regeneración, razón por la cual se utilizaron definiciones arbitrarias. Se consideró como regeneración a aquel individuo cuyo diámetro normal fuese inferior a los 10 centímetros. Se definieron 3 clases de plantas en regeneración, que son:

Clase 1 : individuos de hasta 50 cm de altura.

Clase 2 : individuos con altura entre 51 cm y 1,30 m.

Clase 3 : individuos con altura superior a 1,30 m.

En cada parcela se registró el nombre vulgar de cada especie con presencia de regeneración y la o las clases a que pertenecía; posteriormente, ya en gabinete, cada especie fue identificada con su código numérico.

2.11.2 Parcelas de 1.000 m²

Las parcelas de 1.000 m² se instalaron con el fin de seleccionar árboles muestra. Se consideraron como árboles muestra, los árboles vivos y árboles muertos en pie con el duramen firme, de las especies seleccionadas, cuyo diámetro no fuese inferior a los 10 centímetros, situados dentro de la parcela. Para árboles vivos se registraron las observaciones que se describen a continuación; para árboles muertos en pie se registraron sólo el nombre de la especie y su diámetro.

Durante las tareas a campo se registró el nombre vulgar de cada árbol muestra. Posteriormente, ya en gabinete, cada árbol muestra fue identificado con su código numérico.

Estado sanitario

El objetivo fue obtener información acerca del estado sanitario de los árboles que conforman el bosque actual. Se consideró ENFERMO a aquel árbol cuyos rasgos externos permitían presumir, con razonabilidad, que estaba afectado por alguna enfermedad, o que padecía o había padecido ataque de insectos u otros animales. Se consideró como SANO cuando tales elementos no aparecían a la vista. Los elementos visuales tomados en cuenta para decidir el estado sanitario correspondieron a cualquier parte constitutiva del árbol. Cada árbol muestra vivo fue clasificado como SANO o ENFERMO.

Conformación general del fuste

El objetivo fue obtener información sobre la conformación general del fuste en las especies seleccionadas. Se entendió por FUSTE la porción del eje principal o tronco, situado entre el nivel del suelo y el punto de inicio de la copa, cualesquiera fuesen sus condiciones actuales o pasadas y sus aptitudes industriales. Se definieron dos clases de fustes: BIEN FORMADOS y MAL FORMADOS. Se consideró a un fuste como BIEN FORMADO, cuando: a) era recto en toda su longitud, o b) cuando no siendo recto permitía obtener por lo menos una pieza de aserrado, de cualquier grosor, cuyos extremos coincidían con los extremos del fuste. Se lo consideró MAL FORMADO cuando ninguna de estas dos condiciones se cumplieran. El procedimiento de clasificación se basó en unir ambos extremos del fuste con una línea recta imaginaria. Si durante su recorrido, de un extremo a otro, la recta atravesaba la sección del fuste ("salía" del fuste), se lo consideraba MAL FORMADO.

Cada árbol muestra vivo fue clasificado como mal formado o bien formado, según las pautas indicadas.

Clasificación industrial del fuste

El objetivo fue lograr un cuadro de situación acerca de destinos potenciales de la madera presente en los árboles de las especies seleccionadas. Se entendió por FUSTE INDUSTRIALIZABLE, aquel fuste del cual se puede obtener un rollizo aserrable de por lo menos 2 m de longitud y hasta un diámetro de 7 cm con corteza en la punta fina, ya sea que el rollo coincida con el fuste en forma completa o sea sólo una fracción del mismo. Se definieron 4 clases de árboles según su fuste, que son:

- Clase 1: árboles con el fuste industrializable en su totalidad. Son árboles con fuste sano y bien formado, de longitud igual o mayor a los 2 m y totalmente aserrable.
- Clase 2: árboles con fuste parcialmente industrializable. Son árboles que presentan parte del fuste mal formado o atacado por enfermedades o plagas y, por lo tanto, no aserrable en forma completa, aunque puede extraerse un rollo aserrable de longitud igual o superior a los 2 metros.
- Clase 3: árboles con fuste no industrializable por malformaciones o enfermedad, pero que en su ausencia hubiesen sido ubicados en la Clase 1 ó 2 ⁵.
- Clase 4: árboles con fuste no industrializable por no superar la longitud mínima de 2 m de largo. Comprende árboles con fuste de largo inferior a los 2 metros, cualquiera sea su forma y estado sanitario.

La clase 1+2 representa los árboles con fustes industrializables; la clase 3+4 representa los árboles con fustes no industrializables. Cada árbol muestra vivo fue clasificado de acuerdo con las pautas indicadas.

⁵ Es decir, que posee una longitud de por lo menos 2 metros.

Medición de diámetros normales

El objetivo de su medición fue la de poder determinar la estructura del bosque y la de poder determinar volúmenes. La medición se hizo con cinta diamétrica a 1,30 m sobre el nivel del suelo, desde la base del árbol a medir. Se registraron los diámetros cuyo valor fuese igual o mayor a los 10 centímetros. Cada diámetro observado fue redondeado al centímetro inmediato inferior, con excepción de aquellos árboles contenidos en parcelas permanentes, que se registraron con aproximación al milímetro.

Si el árbol mostraba bifurcaciones por encima del 1,30 m, se lo consideraba como un individuo; igual actitud se tomó si el punto de medición coincidía exactamente con el inicio de la bifurcación. Si la bifurcación se ubicaba por debajo del 1,30 m, se consideró a cada bifurcación como un individuo, midiendo el diámetro normal en cada una. Debido a la presencia de un alto número de árboles multifurcados, se definió como PIE al individuo y como EJE a cada una de sus ramificaciones, diferenciación que quedó registrada en la planilla de campo.

Medición de alturas

El objetivo de la medición de alturas fue la aplicación de las ecuaciones de volumen seleccionadas del PLAN NOA II. Se midió la altura de los árboles muestra sólo en las parcelas números 1 y 5. Las alturas medidas fueron la del fuste y la comercial, definidas de la siguiente forma:

del fuste: distancia a lo largo del eje del árbol, desde el nivel del suelo y hasta el punto de inicio de la copa. Representa la altura del eje en su porción libre de ramas.

comercial: distancia a lo largo del eje del árbol, desde el nivel del suelo y hasta la última porción aprovechable del árbol, ya sea que se ubique en el tronco o en la copa. Este límite está indicado por un diámetro mínimo con corteza de 7 centímetros.

Ramas aisladas insertas en el fuste no se consideraron para definir el punto de inicio de la copa. Si el diámetro del tronco a la altura de inserción de una rama aislada, era igual o mayor a 2 veces el diámetro de esa rama en su punto de inserción, se la consideró rama aislada y no componente de la copa.

Las mediciones se hicieron mediante el empleo de clinómetro SUUNTO. Sólo si las condiciones del medio impedían su uso, la evaluación se hacía a simple vista, una vez agotadas todas las instancias para el empleo del clinómetro. La distancia árbol-observador se midió con cinta métrica.

2.12 ORGANIZACION Y PARTICIPANTES

Se estableció a la Ciudad de San Miguel de Tucumán como asiento de funciones del equipo local de tareas. Este equipo operó bajo responsabilidad directa de un Coordinador de Tareas, nombrado por la Provincia, función a cargo de la Ing. Agr. Silvia E. González de Robles. El resto del personal estuvo conformado por los integrantes que a continuación se mencionan.

- Por parte de la Provincia

Ingeniero agrónomo	Carlos Pondal (Jefe de Cuadrilla)
Perito agrónomo	César O. Touceda
Perito agrónomo	Gerardo M. Ovejero
Perito agrónomo	Ricardo H. Fernández

- Por parte de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (U.N.T.):

Ingeniero agrónomo	Francisco E. Toro (Jefe de Cuadrilla)
Ingeniero agrónomo	Sergio Malkind

3. RESULTADOS: ESTADO DEL SUELO Y REGENERACION

3.1 ESTADO DEL SUELO

Se obtuvo un total de 600 observaciones, correspondientes a 75 unidades de muestreo y a razón de 8 por unidad. Cada unidad de muestreo fue clasificada en función de la clase con mayor frecuencia; en caso de igualdad de frecuencia se clasificó con la de mayor estado de perturbación. El Cuadro 5 indica, para cada clase de suelo, el por ciento de parcelas y de unidades de muestreo observadas.

CUADRO 5

CLASE	POR CIENTO DE	
	PARCELAS	U. de M.
1	2,0	1,3
2	35,5	32,0
3	62,5	66,7
TOTAL	100	100

El 98 % de las parcelas mostraron signos de perturbación, 35 % en forma moderada y 62 % en forma severa; sólo el 2 % no mostró esos signos. Casi el 99 por ciento de las unidades mostró perturbaciones, 32 por ciento en grado moderado (clase 2) y 66,7 por ciento en grado severo (clase 3).

Se puede deducir una fuerte acción antrópica, manifestada a través de la presencia de animales domésticos dentro de los bosques y, presumiblemente, de aprovechamientos forestales de tipo clandestino.

3.2 REGENERACION

Se obtuvo un total de 600 observaciones, correspondientes a 75 unidades de muestreo y a razón de 8 por unidad. Se detectó regeneración en un total de 20 especies, con diferentes grados de presencia. El Cuadro 6 muestra las especies de la cuales se halló regeneración, el número de unidades de muestreo en las que se halló regeneración (entre paréntesis figura en por ciento), el número de parcelas con presencia de cada clase y el número total de parcelas, en que se halló regeneración. Las clases no son mutuamente excluyentes, por lo que el total de parcelas no es necesariamente igual a la suma de los totales de las tres clases.

CUADRO 6

DISTRIBUCION DE LA REGENERACION

ESPECIE	TOTAL DE	NUMERO DE PARCELAS/CLASE			TOTAL DE
	U.M.	C1	C2	C3	PARCELAS
MISTOL	67 (89,3%)	141	158	271	345
TUSCA	62 (82,7%)	60	82	158	221
ALG. NEGRO	49 (65,3%)	57	65	130	183
Q. BLANCO	46 (61,3%)	112	96	119	188
TALA	46 (61,3%)	96	128	198	238
CHAÑAR	42 (56,0%)	71	96	130	167
Q. COLORADO	27 (36,0%)	70	49	46	101
GUAYACAN	24 (32,0%)	36	20	31	67
MARMELERO	23 (30,7%)	39	53	76	94
PALO LANZA	14 (18,7%)	9	18	34	41
ALG. BLANCO	14 (18,7%)	8	8	17	24
PIQUILLIN	13 (17,3%)	8	13	19	27
CEBIL	8 (10,7%)	22	16	22	36
CHURQUI	6 (8,0%)	0	2	7	9
COCHUCHO	5 (6,7%)	8	6	6	12
HORCO CEBIL	2 (2,7%)	7	1	0	7
ARRAYAN	1 (1,3%)	8	8	6	8
ZAPALLO CASPI	1 (1,3%)	2	0	1	3
PALO SAN ANTONIO	1 (1,3%)	8	3	1	8
ACACIA VISCO	1 (1,3%)	1	1	0	1

4. RESULTADOS: ESTADO SANITARIO Y CONFORMACION DEL FUSTE

Para las determinaciones dasométricas se utilizaron datos de árboles muestra de 73 unidades, lo que representó un área muestreada de 58,4 ha y una intensidad de muestreo de 0,00014. Se registraron datos de un total de 7.515 árboles, conformados por 7.224 árboles vivos (= 96,1 %) y 291 árboles muertos en pie (= 3,9 %). Un total de 25 especies estuvieron presentes en la muestra, con diversos grados de presencia.

El Cuadro 7 indica el total de árboles observados según el estado sanitario, con su por ciento correspondiente.

CUADRO 7

ESTADO SANITARIO

ESTADO	CANTIDAD	POR CIENTO
SANOS	5.199	69,1
ENFERMOS	2.025	27,0
MUERTOS EN PIE	291	3,9
TOTAL	7.515	100,0

Considerando sólo los árboles vivos (7.224), el 72 por ciento apareció sano y el 28 por ciento restante apareció enfermo.

El Cuadro 8 indica el total de árboles observados según la conformación del fuste, con su por ciento correspondiente.

CUADRO 8

ESTADO DEL FUSTE

ESTADO	CANTIDAD	POR CIENTO
BIEN FORMADOS	1.863	24,8
MAL FORMADOS	5.361	71,3
MUERTOS EN PIE	291	3,9
TOTAL	7.515	100,0

El Cuadro 9 muestra, para cada especie, el número total de árboles muestra observados, el por ciento de árboles muertos en pie y vivos, y el por ciento de individuos sanos bien formados (SB), sanos mal formados (SM), enfermos bien formados (EB) y enfermos mal formados (EM); para estas últimas cuatro clases los por cientos han sido redondeados a valores enteros.

El Cuadro 10 indica, para cada especie, el número total de árboles muestra observados, el por ciento de árboles muertos en pie y vivos, y la proporción de árboles sanos (S), enfermos (E), bien formados (B) y mal formados (M); los por cientos han sido redondeados a valores enteros.

CUADRO 9

DISTRIBUCION DE ESTADO SANITARIO Y CONFORMACION DEL FUSTE POR ESPECIE

ESPECIE	No DE ARBOLES	POR CIENTO DE					
		MUERTOS	VIVOS	SB	SM	EB	EM
MISTOL	1 333	0.5	99.5	20	46	4	30
ALGARROBO NEGRO	1 512	8.9	91.1	13	41	7	39
QUEBRACHO BLANCO	867	1.4	98.6	52	40	3	5
TALA	785	5.7	94.3	18	61	2	19
TUSCA	363	3.9	96.1	14	63	1	22
ALGARROBO BLANCO	301	14.6	85.4	26	53	3	18
CHAÑAR	499	3.6	96.4	18	57	3	22
QUEBRACHO COLORADO	404	0.5	99.5	40	40	3	17
GUAYACAN	505	0.2	99.8	8	47	2	43
MARMELERO	273	0.4	99.6	14	67	1	18
CHURQUI	50	6.0	94.0	11	62	0	28
PALO LANZA	71	0.0	100.0	13	45	1	41
CEBIL	290	1.7	98.3	32	62	1	5
PACARA	13	7.7	92.3	33	33	17	17
VISCO	27	3.7	96.3	8	73	0	19
ZAPALLO CASPI	47	0.0	100.0	30	66	0	4
PALO SAN ANTONIO	6	0.0	100.0	33	33	0	33
COCHUCHO	39	0.0	100.0	0	97	3	0
HORCO CEBIL	111	2.7	97.3	25	53	1	21
LAPACHO	1	0.0	100.0	0	0	0	100
LANZA AMARILLA	1	0.0	100.0	100	0	0	0
ARRAYAN	5	0.0	100.0	20	80	0	0
CEDRO COYA	7	0.0	100.0	14	86	0	0
TARCO	1	0.0	100.0	100	0	0	0
PIQUILLIN	4	0.0	100.0	25	50	0	25

CUADRO 10

DISTRIBUCION DE ESTADO SANITARIO Y CONFORMACION DEL FUSTE POR ESPECIE

ESPECIE	No DE ARBOLES	POR CIENTO DE					
		MUERTOS	VIVOS	S	E	B	M
MISTOL	1 333	0.5	99.5	66	34	24	76
ALGARROBO NEGRO	1 512	8.9	91.1	54	46	20	80
QUEBRACHO BLANCO	867	1.4	98.6	91	9	55	45
TALA	785	5.7	94.3	79	21	19	81
TUSCA	363	3.9	96.1	77	23	15	85
ALGARROBO BLANCO	301	14.6	85.4	79	21	29	71
CHAÑAR	499	3.6	96.4	75	25	21	79
QUEBRACHO COLORADO	404	0.5	99.5	80	20	42	58
GUAYACAN	505	0.2	99.8	55	45	10	90
MARMELERO	273	0.4	99.6	81	19	15	85
CHURQUI	50	6.0	94.0	72	28	11	89
PALO LANZA	71	0.0	100.0	58	42	14	86
CEBIL	290	1.7	98.3	94	6	33	67
PACARA	13	7.7	92.3	67	33	50	50
VISCO	27	3.7	96.3	81	19	8	92
ZAPALLO CASPI	47	0.0	100.0	96	4	30	70
PALO SAN ANTONIO	6	0.0	100.0	67	33	33	67
COCHUCHO	39	0.0	100.0	97	3	3	97
HORCO CEBIL	111	2.7	97.3	78	22	26	74
LAPACHO	1	0.0	100.0	0	100	0	100
LANZA AMARILLA	1	0.0	100.0	100	0	100	0
ARRAYAN	5	0.0	100.0	100	0	20	80
CEDRO COYA	7	0.0	100.0	100	0	14	86
TARCO	1	0.0	100.0	100	0	100	0
PIQUILLIN	4	0.0	100.0	75	25	25	75

Se observa un predominio general de árboles sanos, lo que indica que el estado sanitario es, en términos generales, bueno. Por otro lado hay predominio de árboles con fustes mal formados. La proporción de árboles muertos en pie con duramen firme fue baja.

5. RESULTADOS: CLASIFICACION INDUSTRIAL DE LOS FUSTES

Los 7224 árboles muestra vivos se distribuyeron en las clases de calidad industrial conforme se indica en el Cuadro 11.

CUADRO 11

CLASES INDUSTRIALES DE FUSTE

CLASE	TOTAL	POR CIENTO
CLASE 1	905	12.5
CLASE 2	372	5.2
CLASE 3	1633	22.6
CLASE 4	4314	59.7

El Cuadro 12 indica la distribución de los individuos para cada especie observada, en por ciento.

CUADRO 12

ESPECIE	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
MISTOL	5.1	5.2	18.6	71.1
ALGARROBO NEGRO	5.4	5.7	26.3	62.5
QUEBRACHO BLANCO	43.1	7.0	14.4	35.4
TALA	7.1	5.7	32.1	55.2
TUSCA	2.3	2.6	23.6	71.5
ALGARROBO BLANCO	13.3	6.3	22.7	57.8
CHAÑAR	9.6	4.0	26.3	60.2
QUEBRACHO COLORADO	34.1	7.0	23.6	35.3
GUAYACAN	4.2	0.2	10.4	85.3
MARMELERO	9.6	3.7	25.0	61.8
CHURQUI	4.3	0.0	27.7	68.1
PALO LANZA	7.3	3.7	9.8	79.3
CEBIL	28.2	2.8	27.1	41.9
PACARA	27.3	18.2	54.5	0.0
VISCO	0.0	7.7	7.7	84.6
ZAPALLO CASPI	18.8	0.0	16.7	64.6
PALO SAN ANTONIO	33.3	0.0	0.0	66.7
COCHUCHO	0.0	17.9	53.8	28.2
HORCO CEBIL	19.4	14.8	41.7	24.1
LAPACHO	0.0	0.0	0.0	100.0
LANZA AMARILLA	100.0	0.0	0.0	0.0
ARRAYAN	20.0	0.0	0.0	80.0
CEDRO COYA	0.0	0.0	0.0	100.0
TARCO	100.0	0.0	0.0	0.0
PIQUILLIN	0.0	20.0	60.0	20.0

Se observa un estado general de fustes de mala calidad industrial. Una excepción aparentan ser el quebracho blanco y el quebracho colorado.

6. RESULTADOS: DENSIDAD DE ARBOLES Y AREA BASAL

El Cuadro 13 indica el número de pies, el número de ejes, el área basal (m²), el volumen del fuste (m³) y el diámetro cuadrático medio (cm) para cada unidad de muestreo relevada, ordenadas en orden creciente en base al volumen del fuste.

CUADRO 13

DENSIDAD, AREA BASAL, VOLUMEN Y DIAMETRO CUADRATICO MEDIO
VALORES POR UNIDAD DE MUESTREO

U.M. No	PIES	EJES	ABASAL	VOLF	DCM
57	13	18	0.307	0.495	14.7
48	27	29	0.539	0.925	15.4
63	38	41	0.511	0.975	12.6
54	40	47	0.678	1.196	13.6
67	27	40	0.773	1.247	15.7
70	28	37	0.749	1.433	16.1
72	32	34	0.983	1.627	19.2
17	24	26	0.972	1.778	21.8
32	39	47	1.038	1.844	16.8
21	64	64	1.091	1.851	14.7
58	47	62	1.177	1.903	15.5
71	44	54	1.212	1.988	16.9
66	40	56	1.210	1.997	16.6
73	51	55	1.143	2.041	16.3
62	78	90	1.235	2.171	13.2
41	34	35	1.237	2.192	21.2
5	64	65	1.481	2.298	17.0
40	64	70	1.321	2.388	15.5
38	77	79	1.035	2.405	12.9
53	71	73	1.410	2.523	15.7
56	85	86	1.601	2.857	15.4
55	73	87	1.674	2.868	15.7
51	61	66	1.639	2.980	17.8
59	48	67	1.559	3.054	17.2
76	61	97	1.906	3.130	15.8
4	41	70	2.108	3.269	19.6
60	65	74	1.890	3.319	18.0
50	42	48	1.958	3.417	22.8
52	73	84	1.952	3.476	17.2
22	52	52	2.047	3.711	22.4

U.M. No	PIES	EJES	ABASAL	VOLF	DCM
19	69	69	2.217	3.749	20.2
42	96	117	2.272	3.930	15.7
11	82	82	2.319	4.034	19.0
3	71	71	2.535	4.215	21.3
64	98	138	2.643	4.374	15.6
65	34	35	2.932	4.540	32.7
35	111	133	2.839	4.816	16.5
8	108	110	2.487	4.849	17.0
68	84	102	3.058	4.988	19.5
47	133	153	2.871	5.077	15.5
12	101	113	2.626	5.147	17.2
14	75	90	3.038	5.263	20.7
39	95	111	3.174	5.455	19.1
45	134	165	3.214	5.524	15.7
75	78	131	3.265	5.743	17.8
18	81	81	3.377	5.787	23.0
33	124	161	3.469	5.841	16.6
43	84	100	2.746	6.004	18.7
46	111	128	3.484	6.107	18.6
2	105	111	3.262	6.323	19.3
69	113	143	4.071	6.476	19.0
20	64	64	2.469	6.627	22.2
7	110	128	3.290	6.711	18.1
16	119	138	3.853	6.754	18.9
36	112	135	3.512	6.945	18.2
44	132	148	4.337	7.065	19.3
1	167	174	3.936	7.072	17.0
74	137	184	4.666	7.624	18.0
26	107	124	4.010	7.801	20.3
49	146	164	4.719	7.884	19.1
30	198	266	4.877	8.190	15.3
6	148	150	4.533	9.156	19.6
28	129	155	3.659	9.168	17.3
31	172	196	5.014	9.441	18.0
24	125	142	5.363	9.751	21.9
15	73	92	5.527	10.766	27.7
23	109	137	5.155	10.862	21.9
9	145	219	6.276	12.167	19.1
25	132	145	6.083	12.731	23.1
10	95	110	5.083	12.790	24.3
27	101	109	7.544	18.102	29.7
13	145	167	7.609	20.386	24.1
29	235	271	8.290	27.459	19.7

El Cuadro 14 indica, en valores por hectárea, la media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el tamaño estimado de la muestra (n') para un 15 por ciento de error y 95 por ciento de probabilidad.

CUADRO 14

COMPONENTE	No DE EJES/ha	AREA BASAL (m2/ha)	VOLUMEN DE FUSTE (m3/ha)
PROMEDIO	128.6	3.599	7.039
DESV. ESTÁNDAR	67.125	2.239	5.736
COEF. DE VARIACION	52.2	62.2	81.5
TAMAÑO ESTIMADO DE LA MUESTRA PARA E=15%	49	69	119
ERROR ESTANDAR	7.856	0.262	0.671
ERROR AL 95 %	15.398 (12.0 %)	0.514 (14.3 %)	1.315 (18.7 %)
PROMEDIO MINIMO	113.202	3.085	5.724
PROMEDIO MAXIMO	143.998	4.113	8.354
TOTAL ESTIMADO	51 718 805	1 447 403	2 830 861
TOTAL MINIMO	45 526 222	1 240 688	2 302 010
TOTAL MAXIMO	57 911 388	1 654 117	3 359 711

AREA BOSCOsa = 402 168 ha

Con el fin de mejorar la precisión de las estimaciones, se rehicieron los cálculos con 71 unidades, no considerando a las unidades 13 y 29, con valores excesivamente altos. Los resultados obtenidos están indicados en el Cuadro 15.

CUADRO 15

ESTIMACIONES ESTADISTICAS - VALORES POR HECTAREA

COMPONENTE	EJES	AREA BASAL (m2)	VOLUMEN FUSTE (m3)
PROMEDIO (/ha)	124,6	3,420	6,395
DESV. ESTANDAR	46,000	1,993	4,234
COEF. DE VARIACION	36,9	58,3	66,2
TAMAÑO ESTIMADO DE LA MUESTRA PARA E=15%	25	61	78
ERROR ESTANDAR	5,459	0,237	0,502
ERROR AL 95 %	10,700 (8,6 %)	0,465 (13,6 %)	0,984 (15,4 %)
PROMEDIO MINIMO	113,900	2,955	5,411
PROMEDIO MAXIMO	135,300	3,885	7,379
TOTAL ESTIMADO	50 110 133	1 375 415	2 571 864
TOTAL MINIMO	45 806 935	1 188 406	2 176 131
TOTAL MAXIMO	54 413 330	1 562 423	2 967 598

Estos valores medios no difieren muy significativamente de los anteriores, pero son más precisos, por lo que se consideraron como los definitivos.

La densidad de árboles por hectárea se encuentra entre 114 y 135 árboles, con un valor medio de 125 árboles por hectárea. La densidad de área basal por hectárea se encuentra entre 2,955 y 3,885 m²/ha, con un valor medio de 3,420 m²/ha. El volumen/ha mostró valores entre 5,411 y 7,379 m³, con un promedio de 6,395 m³/ha. Estos valores comprenden a las especies seleccionadas y a toda el área muestreada.

7. RESULTADOS: VOLUMEN DEL FUSTE

7.1 ECUACIONES DE VOLUMEN

Debido a que los medios económicos no eran suficientes para desarrollar ecuaciones de volumen específicas para la Provincia de Tucumán, se decidió el uso de las ecuaciones de volumen desarrolladas en el PLAN NOA II. Iguales limitaciones impidieron su control, por lo que los valores de volumen deben considerarse con precaución. Las ecuaciones utilizadas y las especies o grupos de especies asociadas, se indican a continuación:

ECUACION 1: $\ln(vf) = -3,025 + 1,01618 \ln(d^2hf) - 0,00003 hf^2 d$
Especies: Cedro coya - Cebil

ECUACION 2: $\ln(vf) = -3,17947 - 0,07343 \ln^2(hf) + 1,05804 \ln(d^2hf)$
Especies: Tala - Ramo - Pacará - Cochucho - Tarco - Laurel Negro - Horco cebil - Marmelero - Horco quebracho - Lanza amarilla

ECUACION 3: $\ln(vf) = -2,43851 + 0,95605 \ln(d^2hf) - 0,8035 hf/d$
Especies: Palo barroso - Nogal - Lapacho - Tipa

ECUACION 4: $\ln(vf) = -2,66494 - 0,04695 \ln^2(hf) + 0,99796 \ln(d^2hf)$
Especies: Tusca - Churqui - Visco - Palo lanza - Arrayán - Espina corona - Zapallo caspi - Palo San Antonio

ECUACION 5: $\ln(vf) = -2,86731 - 0,00787 hf^2 + 0,016 d hf + 0,98036 \ln(d^2hf)$
Especies: Quebracho blanco

ECUACION 6: $V_f = 6,62933 - 0,02334 d^2 + 0,0718 d^2 hf - 0,07317 d hf^2$
Especies: Quebracho colorado

ECUACION 7: $\ln(v_f) = -2,63632 + 0,97973 \ln(d^2 hf) - 0,00028 d hf^2$
Especies: Guayacán - Chañar - Algarrobo blanco - Algarrobo negro
Mistol

ECUACION 8: $\ln(v_f) = -2,3988 + 0,96419 \ln(d^2 hf) - 1,00826 hf/d$
Especies: Palo amarillo

7.2 DETERMINACION DE VOLUMEN DEL FUSTE

No se observó una relación definida entre el diámetro normal y la altura del fuste, por lo que se decidió el uso del promedio de la especie como indicador de la correspondiente altura. Para reducir los riesgos de sobreestimación y teniendo en cuenta que la distribución de las alturas era marcadamente asimétrica, se optó por el empleo de la mediana como medida de tendencia central.

El Cuadro 16 indica el valor de la mediana (en metros) para cada especie en que se registraron alturas, y el tamaño de la muestra (n) utilizada en su determinación.

CUADRO 16

MEDIANAS

ESPECIE	MEDIANA	n
ALGARROBO NEGRO	2.1	352
MISTOL	2.0	282
QUEBRACHO BLANCO	2.9	214
TALA	2.45	186
CHAMAR	2.4	143
GUAYACAN	1.8	128
QUEBRACHO COLORADO	3.6	116
TUSCA	2.1	109
ALGARROBO BLANCO	2.3	72
CEBIL	5.2	72
MARMELERO	3.0	64
HORCO CEBIL	3.8	34
PALO LANZA	2.8	26
COCHUCHO	2.7	15
CHURQUI	1.8	14
ZAPALLO CASPI	2.75	14

Con el valor de las medianas y los correspondientes diámetros normales, se aplicaron las ecuaciones de volumen sobre aquellas especies cuya mediana era conocida, que son las indicadas en el Cuadro 18. Para las especies restantes se aplicó la ecuación correspondiente a la Tusca.

El cuadro 13 presenta el volumen calculado para cada unidad de muestreo. El volumen total de madera de fuste presente en el área boscosa conformada por los bosques Chaqueño y de transición, arrojó un valor estimado del orden de las 2.571.864 m³, con un valor mínimo confiable a un 95 por ciento de confianza de 2.176.131 m³; lo que representa un error del 15,4 por ciento en volumen.

7.3 DISTRIBUCION DEL VOLUMEN POR CALIDAD INDUSTRIAL DE LOS FUSTES

El volumen total observado en la muestra fue clasificado de acuerdo con las cuatro clases de calidad industrial de fuste, con lo cual se obtuvo la proporción del volumen presente en cada clase. Estas proporciones se asumieron como representativas de toda la masa y fueron aplicadas al volumen total estimado.

El Cuadro 17 indica, para cada clase industrial de fuste, el por ciento de volumen y el volumen total comprendido en cada clase.

CUADRO 17

CLASE	VOLUMEN (m3)	
	POR CIENTO	TOTAL
CLASE 1	22.3	573 526
CLASE 2	7.5	192 890
CLASE 3	21.0	540 091
CLASE 4	49.2	1 265 357
TOTAL	100	2 571 864

El Cuadro 18 indica el volumen total industrializable (clase 1 + clase 2) y el volumen total no industrializable (clase 3 + clase 4), en valores absolutos y en por ciento del total estimado.

CUADRO 18

CLASE	VOLUMEN (m3)	
	POR CIENTO	TOTAL
1 + 2	29.8	766 415
3 + 4	70.2	1 805 449
TOTAL	100	2 571 864

8. RESULTADOS: CLASES DIAMETRICAS Y FRECUENCIAS

Todos los árboles observados (7.515) fueron distribuidos en clases de diámetro. Se definieron clases de 10 cm de amplitud y se determinó la proporción de individuos correspondientes a cada clase. El Cuadro 19 indica los intervalos, la frecuencia relativa individual y la frecuencia relativa acumulada para cada clase.

CUADRO 19

FRECUENCIAS RELATIVAS

INTERVALO	FRECUENCIA RELATIVA	
	INDIVIDUAL	ACUMULADA
10-19	72.8	72.8
20-29	19.8	92.6
30-39	5.6	98.2
40-49	1.3	99.4
50-59	0.4	99.8
≥60	0.2	100.0

Casi las tres cuartas partes de los árboles observados presentan diámetros que no superan los 20 cm; el 93 por ciento presenta un diámetro que no supera los 30 cm. En otros términos, solo el 7 por ciento de los árboles presentan diámetros por encima de los 30 centímetros. El 86 por ciento de los árboles no alcanzó los 25 cm de diámetro.

La Figura 2 muestra en forma gráfica la distribución de las frecuencias relativas por clase de diámetro.

DISTRIBUCION EN CLASES DE DIAMETRO
7.515 ARBOLES OBSERVADOS

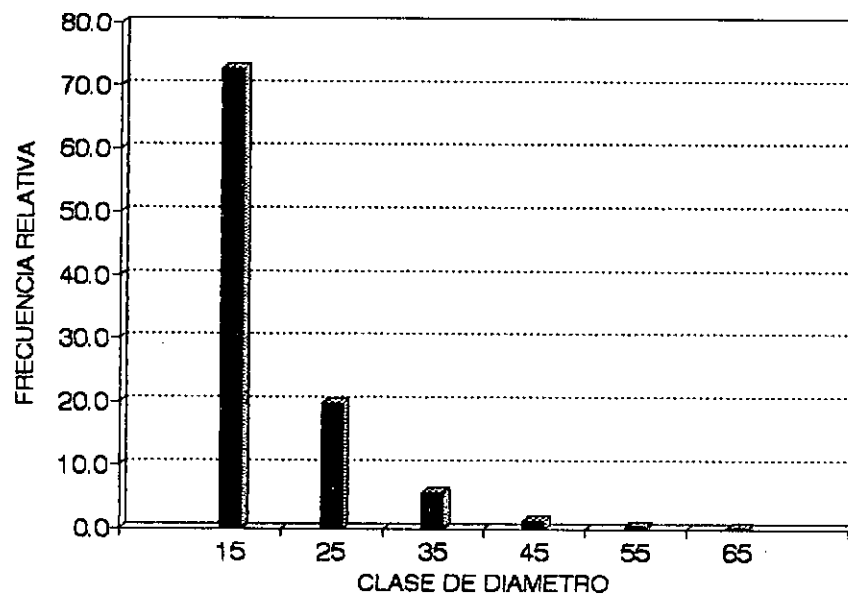


FIGURA 2

9. DIFICULTADES OBSERVADAS

La medición de diámetros normales presentó dificultades. La presencia de un elevado número de árboles con fustes tortuosos y multifurcados a la altura de medición del diámetro normal, fue un obstáculo para su medición, así como para su remediación, lo que reduce la efectividad de las correspondientes parcelas permanentes de muestreo como indicadoras de crecimientos diametrales.

El carácter tortuoso y multifurcado fue también un inconveniente al momento de observarse alturas. En ciertas áreas, era prácticamente imposible definir cuál era el fuste del árbol y, en consecuencia, cuál era su altura. Esta situación alcanzó su máximo punto crítico en individuos de Guayacán, que presentaban ramificaciones laterales curvadas y anastomosadas. Inconvenientes de igual naturaleza se presentaban al momento de definir la altura comercial.

Estos comportamientos no ocurrían en árboles aislados, sino en todo el conjunto de árboles incluidos en las parcelas de muestreo o, por lo menos, en una alta proporción de individuos. De manera que no puede considerarse como algo inusual y esporádico sino, más bien, como una característica de los árboles en esas zonas.

Resultó llamativa la uniformidad observada en la altura a la que ocurrían las multifurcaciones. Ello podría deberse a las condiciones de stress que padecen los árboles en la zona o a algún componente externo capaz de afectar a todos los árboles a esa altura, tal como ocurriría con la presencia de ganado. No fue posible hallar respuesta a este planteo.

Contrariamente a lo esperado y posiblemente muy asociado con lo que se acaba de mencionar, no se pudo detectar una relación entre la altura del fuste y el diámetro normal de los individuos. Así, el ajuste de alturas en función del diámetro normal, por medio de técnicas de regresión, para asignar alturas a los restantes árboles y poder aplicar las ecuaciones de volumen, no mostró validez.

La altura comercial mostró una ligera asociación con el diámetro normal. Sin embargo, las dificultades apuntadas y la ausencia de referencias acerca de tal situación llevan a plantear como duda, si el criterio utilizado por los responsables del PLAN NOA II y los del IFT fue el mismo al momento de determinar alturas comerciales, ya que de no ser así, el uso de las ecuaciones de volumen correspondientes quedaría invalidado.

También se observaron inconvenientes durante la instalación de las parcelas permanentes de muestreo. Por un lado, se presentaba con frecuencia la imposibilidad de marcar adecuadamente la altura de medición del diámetro, a raíz de lo ya mencionado. En segundo lugar, porque la pintura depositada sobre la corteza era fuertemente absorbida y prácticamente desaparecía, no quedando signo visible de la pintada. No pudo determinarse si este comportamiento se debía a deficiencias de la pintura o si es el comportamiento natural de la corteza ante este elemento.

Todas estas situaciones imprevistas obligaron a la realización de cambios sobre la marcha, en relación a lo originalmente propuesto, con el fin de adaptar el procedimiento a la realidad. El personal técnico que llevó a cabo las tareas de campo vivió todos estos problemas y logró un importante caudal de experiencia, que la provincia debería aprovechar, manteniendo el equipo de trabajo en estas tareas en forma continuada.

Los fondos girados por el CFI a la Provincia quedaron bajo la regulación de las leyes contables provinciales, cuya necesidad legal de cumplimiento impidió, en algunos casos, disponer de fondos con la rapidez que la situación requería, no obstante la excelente voluntad de los responsables de su cumplimiento.

10. COMENTARIO FINAL

La alta variabilidad observada en el número de individuos dentro de las unidades de muestreo sería indicador de que los árboles se distribuyen siguiendo un diseño en manchones. Aparentemente, las especies también estarían distribuidas bajo el mismo esquema. A resultados de esta situación, los futuros inventarios forestales a nivel de provincia deberían diseñarse sobre la base de un muestreo estratificado, a través del procesamiento digital de la información satelitaria. Ello mejoraría la precisión y la utilidad de la información a obtenerse.

La aplicabilidad de las ecuaciones de volumen provenientes del PLAN NOA II presentó una serie de limitaciones. En primer término debe mencionarse las dificultades para definir correctamente la altura del fuste en una alta proporción de árboles. En segundo lugar, las ecuaciones de tipo logarítmicas, como la casi totalidad de las usadas, suelen sufrir de sesgos. No obstante, el volumen total estimado es coherente con los demás indicadores del bosque.

Sería prudente el desarrollo de ecuaciones de volumen de tipo local, que no requieran de la observación de alturas, por lo menos del fuste y comercial, que poseen un alto grado de subjetividad. Debería analizarse, también, la posibilidad de expresar el volumen en términos de peso o de volumen estéreo, siendo que la mayor parte del volumen estimado no tiene otro destino que como leña.

La altura del fuste no mostró una relación con el diámetro del árbol. Ello estaría asociado al hecho de que los procesos fisiológicos responsables de la generación de la futura copa del árbol están íntimamente asociados a las condiciones de stress del árbol y no a su estado de desarrollo. Por lo tanto, parece vano insistir con la regresión entre diámetro y altura del fuste. Una solución poco práctica para este problema, dado el tiempo que demandaría, es la medición de la altura del fuste en cada uno de los árboles presentes en la muestra.

Si bien es conveniente que los datos observados queden registrados en alguna escala Absoluta, tal situación no es siempre posible. Ello se debe, en parte, a dificultades técnicas, como es el caso de la determinación de estados sanitarios o calidades de fuste. En el caso particular de la regeneración, hubiese sido preferible el recuento de individuos para cada especie; sin embargo, ello representaba un esfuerzo muy importante en un medio de difícil movilidad. Por todo ello, se prefirió la obtención de información de menor alcance pero más confiable.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el conjunto Bosque Chaqueño y Bosque de Transición muestra un predominio de árboles de pequeño diámetro, sanos y mal formados, con escaso volumen disponible y más escaso aún si ese volumen es el industrializable, afectados por una fuerte acción antrópica. El Mistol y el Algarrobo Negro son las especies que han presentado la mayor cantidad de individuos en la muestra y las que han estado presentes en el mayor número de unidades de muestreo. Esto estaría indicando que ambas especies están ampliamente distribuidas con una alta densidad de individuos. Por otro lado, el Mistol es la especie que ha mostrado regeneración en la mayor cantidad de unidades de muestreo, con un 89 por ciento. El Algarrobo Negro ocupa el tercer lugar, con regeneración en el 65 por ciento de las unidades de muestreo relevadas.

Por último, es recomendable que la Provincia defina, junto con el Instituto Miguel Lillo y la Universidad, una codificación como la utilizada en este inventario para la identificación de las especies, pero que abarque a todas las especies existentes en sus bosques. Ello permitiría eliminar posibles confusiones derivadas del uso de nombres vulgares parecidos o idénticos para identificar distintas especies.

11. BIBLIOGRAFIA

Utilización de cintas magnéticas satelitarias en relevamientos multidisciplinarios en el ámbito de la Provincia de Tucumán. Centro de Sensores Remotos. Ex-CNIE. CFI. 1992

Inventario Forestal de Tucumán. Resultados de la Fase I. CFI. 1992.

Inventario Forestal de la Provincia de Tucumán. Manual de operaciones de campo. 1990. C.F.I.

Inventario Forestal de la Provincia de Tucumán. Informe de avance. 1989. C.F.I.

Red de Centros de Servicios Rurales. Tucumán. Convenio: SVOA-UNT. Tucumán. 1988

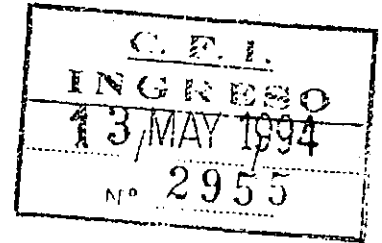
Los Bosques de Sudamérica. Ecología, composición e importancia económica. 1978. K. Hueck. GTZ.

Manual of Forest Inventory, with special reference to mixed tropical forests. 1973. FAO.

MPN-127

Buenos Aires, 13 de mayo de 1994

Sr. Secretario General
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan J. Ciáccera



De mi mayor consideración:

Hago llegar a Ud. cuatro copias de Informe de Avance correspondiente al mes de mayo, relacionado con el proyecto Inventario Forestal Provincial de la Provincia de Tucumán.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para saludarlo muy atentamente.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Enrique Wabo".

Ing. Agr. Enrique Wabo

INFORME DE AVANCE
INVENTARIO FORESTAL PROVINCIA DE TUCUMAN

- 1) Entre el 25 y el 29 de abril del corriente se llevó a cabo la primera comisión para el control de tareas del inventario forestal provincial. Esta comisión estaba originalmente programada para la primera semana de abril, pero por inconvenientes internos del C.F.I. se vio postergada hasta la fecha mencionada. Esta situación podría originar algún atraso en el cronograma de tareas oportunamente programado.

- 2) Las tareas de campo, a cargo del personal definido por la provincia, también sufrió un atraso, a raíz de inconvenientes reglamentarios para el manejo de los fondos oportunamente otorgados por el C.F.I. Con el fin de eliminar estas trabas se llevó a cabo una reunión con la presencia del Director de Recursos Naturales, de la Coordinadora de tareas designada por la provincia, de los responsables técnicos del manejo de los fondos provinciales y del personal del C.F.I. Como resultado de la reunión no existirían de aquí en más inconvenientes de índole técnico-burocrático, por parte de la provincia, que lleven a la suspensión momentánea de las tareas por falta de fondos disponibles.

- 3) El atraso de las tareas mencionado en el punto anterior ha llevado a un acortamiento del período útil de trabajo a campo. Ello se debe a que dichas tareas han quedado parcialmente trasladadas a la época invernal, momento del año en que ocurre la caída de las hojas de determinadas especies, dificultando o impidiendo su reconocimiento a campo, operación indispensable para la ejecución del inventario. De no poder concluirse las tareas dentro del período útil, las mismas deberán ser postergadas hasta tanto haya seguridad de que dichas especies tengan nuevamente hojas.

- 4) Durante la comisión se realizaron dos salidas a campo, una con cada cuadrilla y a dos tracts distintos, para el control de las tareas mediante la revisión de las observaciones y de las parcelas de muestreo.

- 5) Durante las tareas de control se observaron inconvenientes o dudas en la realización de algunas operaciones, lo que llevó a una revisión de procedimientos. Los inconvenientes y dudas observados y las resoluciones correspondientes se indican a continuación.
 - a) Inconvenientes en la medición de los diámetros a 1,30 m debido al elevado número de ramificaciones observadas a esa altura, en prácticamente todas las especies de interés, durante las tareas realizadas en el departamento de Trancas. El grado de dificultad observado no permitió la selección de soluciones sistemáticas, quedando ellas a criterio de cada jefe de cuadrilla.

b) Debido también a esas ramificaciones, existe el riesgo de arribar a valores falsos en el número de árboles por hectárea. En consecuencia, se decidió que los pies de los mismos quedaran registrados con números correlativos, independientemente del número de ramificaciones que porten.

c) Inconvenientes en la marcación de los "árboles muestra" mediante pintura, en las parcelas permanentes, debido a la rápida absorción de la pintura. Se propuso como alternativa la realización de una muesca sobre el tronco a 10 cm por debajo del punto de medición de cada diámetro. Sin embargo, ello podría afectar al cambium y, por lo tanto, al crecimiento radial en ese punto, lo que podría deformar las futuras lecturas del diámetro. En consecuencia y pese a las dificultades, se optó por el uso de la pintura.

d) Dudas en la determinación de la regeneración, en árboles con diámetro igual o mayor a los 10 cm, ramificados por debajo de 1,30 metros con ejes de diámetro inferior a ese valor. Se decidió que tales ramificaciones no sean consideradas como regeneración.

e) En la clasificación de los árboles muestra por estado sanitario y estado del fuste se incorporó la clase "muerto en pie", indicada con las siglas MP. Asimismo se eliminó la letra F en las siglas originales. De esta forma, las siglas SBF, SMF, EBF y EMF, pasaron a ser SB, SM, EB, EM y MP.


f) Se optó por la codificación del Departamento provincial dentro del cual queda ubicado cada tract, siguiendo el código utilizado por la provincia.

g) Se aclaró que el concepto de fuste totalmente aserrable está referido a un fuste aserrable en toda su longitud, de extremo a extremo, independientemente del número de piezas obtenibles.

Parte de los cambios introducidos deberán ser transferidos al software a utilizar en el tratamiento de los datos.

6) Durante las tareas de control del tract No 21, el jefe de cuadrilla, Ing. Francisco Toro, padeció un súbito cuadro de angina de pecho, debiendo ser trasladado a un hospital en forma urgente. Hasta la finalización de la comisión no se sabía cuál sería el futuro de dicho profesional en relación con las tareas a campo del inventario. Por cualquier eventualidad se decidió su reemplazo por el técnico Osvaldo César Touceda, perteneciente hasta ese momento a la otra cuadrilla.

Buenos Aires, 13 de mayo de 1994.-



Enrique Wabo
INGENIERO AGRONOMO