

# IMPACTO DE LA EXPLOTACION MADERERA SOBRE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD FLORISTICA DE LA RESERVA FORESTAL DE USO MÚLTIPLE GUARANÍ, MISIONES, ARGENTINA.

## HARVESTING IMPACT OVER SPECIES COMPOSITION AND DIVERSITY OF MISIONES FOREST

Oscar Arturo Gauto<sup>1</sup>

Afonso Figueiredo Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones

<sup>2</sup> Ph. D. Profesor Universidade Federal Do Paraná - Brasil

### SUMMARY

The impact of commercial logging over the natural forest was studied with data of a 4 ha. permanent plot located in the "Reserva Forestal de Uso Múltiple Guaraní" property of Universidad Nacional de Misiones. The plot was established in 1993 and were identified the species with DBH  $\geq$  10 cm, measured in DBH and commercial height. After measurement 1993, a commercial logging operation was applied to the plot. The specific diversity was analyzed by mean diversity index of Shannon Weaver and Simpson before and after commercial logging. Also was analyzed, the floristic composition before and after the commercial logging. The analysis of floristic composition and diversity index showed that commercial logging slightly affected the floristic diversity of the tree with DBH  $\geq$  10 cm. The commercial logging had affected strongly the forest diametric distribution curve, that goes down along the diametric scale.

**Key words:** Natural forest, floristic diversity, commercial logging impact.

### RESUMEN

El impacto de la explotación forestal sobre la masa remanente del bosque nativo fue estudiado con datos de una parcela permanente de 4 has. ubicado en la Reserva Forestal de Uso Múltiple Guaraní, de propiedad de la Universidad Nacional de Misiones. La parcela fue establecida en el año 1993, y fueron identificadas las especies arbóreas con DAP  $\geq$  10cm, medidos sus DAP y alturas comerciales. Luego de la medición del año 1993, la parcela, fue sometida a una explotación de las especies de interés comercial. La diversidad específica fue analizada a través de los índices de diversidad de Shannon Weaver y de Simpson antes y después de la explotación. También fue analizada la composición florística antes y después de la explotación. El análisis de la composición florística y los índices de diversidad, determinaron que la explotación forestal afectó levemente la diversidad florística de los individuos arbóreos con DAP  $\geq$  10 cm. La explotación forestal tiene un efecto marcado sobre la curva de distribución diamétrica del monte, la cual descende a lo largo de la escala diamétrica.

**Palabras clave:** Bosque nativo, Diversidad florística, Impacto de la explotación comercial.

### INTRODUCCION

De la superficie cubierta por bosque nativo en la Provincia de Misiones-Argentina, unas 200.000 ha corresponde a áreas naturales protegidas bajo distintas modalidades, a los cuales debe agregarse una cifra que ronda las 223.000 ha que integran el área de la Reserva de Biosfera Yabotí. Aproximadamente 600.000 ha se encuentran bajo el régimen de Ordenación Forestal (Ley Provincial 854).

Delgado (1995) citando a Poore y Sayer (1987), dice que el rango total de procesos ecológicos y la diversidad puede ser mantenida si grandes áreas no disturbadas son establecidas en perpetuidad para su conservación. Sin embargo, áreas totalmente protegidas nunca pueden ser lo suficientemente extensas para asegurar la conservación de todos los procesos ecológicos y todas las especies.

Los recursos biológicos son degradados y perdidos a través de actividades tales como: eliminación y quema de bosques a gran escala, sobreexplotación de recursos forestales, vegetales (no forestales), y faunísticos, indiscriminado uso de pesticidas, prácticas de caza y pesca destructivas, contaminación atmosférica, Mc Neely *et al.*, (1990)

Según los mismos autores la acción de conservación de la biodiversidad debe basarse en información segura. El desarrollo y uso de la información es por lo tanto una parte de la conservación a todos los niveles, desde comunidades locales a comunidades globales. Entre una de las informaciones necesarias está el monitoreo de los cambios en la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas para detectar los efectos de la acción antrópica, tales como cambios del clima, deforestación y las variadas formas de polución.

Los bosques naturales productivos juegan un rol importante en la conservación de estos recursos, dado que al mismo tiempo de producir bienes tales como la madera, conservan gran parte de su diversidad original. De ahí que resulte de gran interés el conocimiento de los efectos de las actividades de explotación sobre la masa de bosque remanente, y particularmente sobre la diversidad de especies.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto de la explotación convencional del recurso maderero de la selva misionera, sobre la composición y diversidad florística de árboles con diámetro mayor o igual a 10 cm. Adicionalmente se estudió el impacto de la explotación sobre la estructura diamétrica de árboles con DAP superior o igual a 10 cm.

Los bosques húmedos tropicales son uno de los ecosistemas más complejos de la tierra, caracterizándose por un ciclo casi cerrado de nutrientes, que involucran una serie compleja de mecanismos de retroalimentación directos e indirectos entre el suelo y la vegetación, en los cuales las pérdidas del sistema equivalen a las entradas, cuando se habla de bosques maduros no perturbados.

La provincia de Misiones a pesar de tener alrededor del 1% del suelo continental argentino alberga más del 40% de la diversidad biológica del país, (Revista Vida Silvestre Argentina), lo cual da una idea clara de la importancia del recurso en esta Provincia.

Dentro de un bosque la ocurrencia de individuos está determinado por la presencia de árboles padres, mecanismos de dispersión, comportamiento de la floración y por la existencia de claros o fenómenos que crean un sitio adecuado para la sobrevivencia y desarrollo de los vegetales (Brujinzeel, 1990, y Kartawinata, 1978, citado por Delgado, 1995).

De acuerdo con el mismo autor, los bosques húmedos tropicales presentan las comunidades de plantas más ricas del mundo. Cuando solamente son

considerados árboles, muestras de 1 ha de bosque pueden tener hasta unas 300 especies con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm para el Amazonas (Gentry, 1988, citado por Delgado 1995), 227 en Malasia y 223 en Borneo (Whitmore, 1975; Proctor et al, 1983; citados por Gentry y Dodson, 1987, y citados por Delgado 1995). Otros bosques tropicales en diferentes continentes tienen menores cantidades de especies arbóreas (entre 50 a 100 especies /ha) (Gentry y Dodson, 1987, citados por Delgado 1995).

Lopez *et al*, (1996) en un estudio sobre la composición florística de la Reserva de Uso Múltiple Guaraní, en Misiones, encontró 89 especies con DAP mayores o iguales a 10 cm, los que pertenecían a 30 familias botánicas diferentes, siendo las más representadas las Leguminosas con 56.7%, luego las Lauráceas con 20%, Euforbiáceas, Rutáceas y Mirtáceas con 16.7%, Sapindáceas, Borragináceas y Meliáceas con 13.3%. La densidad promedio en término de número de árboles es de 315 árboles por hectárea, con valores extremos de 186 y 417 árboles por hectárea.

De acuerdo con el INVENTÁRIO FLORESTAL DA REGIÃO DE INFLUENCIA DE ITAIPÚ desarrollado por el Centro de Pesquisas Florestais da Universidade Federal Do Paraná Brasil, se encontró un total de 133 especies de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm en un área de estudio de 100 ha

De acuerdo con Greig-Smith (1983), citado por Delgado (1995), no existe acuerdo para dar una definición precisa de diversidad, pero sí se considera que dos elementos deben ser tenidos en cuenta: \*riqueza de especies en la comunidad, y \*equitabilidad, o contribución de las diferentes especies en la comunidad.

También existe alguna controversia sobre como medir la diversidad, algunos autores afirman que la mejor medida de diversidad es simplemente aportar datos del número de especies o riqueza de especies en comunidades o muestras de comunidades (Greig-Smith, 1964). También Lamprecht (1964) propone utilizar como indicador de diversidad el llamado cociente de mezcla, el cual resulta de dividir el número de individuos por el número de especies que existentes en un área determinada.

Hoy día, existen un gran número de índices de diversidad, los cuales consideran no solamente el número de especies, sino también la abundancia de las mismas, utilizando cantidades relativas o proporcionales para relacionar la contribución de cada especie a la comunidad (Mateucci y Colma, 1982).

Uno de los índices más utilizados es el índice de Simpson, que varía de 0 a 1. Otro índice ampliamente usado es el índice de Shannon Weaver el cual constituye una medida del grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de un conjunto de especies. Simpson (1949) citado por Ludwig y Reynolds y citado por Delgado (1995); y Mateucci y Colma (1982).

Uno de los efectos de la explotación selectiva es la reducción de las existencias, debido a la extracción misma y a los daños causados a la vegetación remanente. Un considerable número de árboles pequeños son aplastados cuando se derriba o se arrastra un árbol e individuos de mayor tamaño son colisionados y dañados. Los árboles pequeños son más vulnerables que los árboles grandes. Así en un estudio de aprovechamiento realizado en Surinam, se observan hasta un 100% de mortalidad de árboles en claros y en caminos de arrastre y múltiples daños a árboles cercanos a éstos (Jonkers, 1987 citado por Delgado, 1995)

Finegan (1992) estima que una explotación selectiva representa en términos de apertura de claros en el bosque una perturbación 10-20 veces más extensa que una perturbación natural en un año determinado.

### Hipótesis

La hipótesis planteada para el presente trabajo fue que la explotación maderera impacta negativamente sobre la existencia arbórea remanente produciendo una mortalidad adicional por esta causa y disminuyendo la diversidad específica.

### MATERIAL Y METODOS

El estudio se llevó adelante en la "RESERVA FORESTAL DE USO MULTIPLE GUARANI", propiedad de la Universidad Nacional de Misiones. La Reserva comprende una superficie total de 5.300 has. cubiertas en su totalidad de bosque nativo. Se encuentra ubicada en el Departamento Guaraní, siendo sus coordenadas geográficas son 25° 56' latitud sur y

54° 15' longitud oeste.

El bosque es caracterizado como subtropical húmedo, dentro de la provincia fitogeográfica Paranaense, representando la zona más austral de la selva pluvial amazónica. El clima es de tipo lluvioso con precipitaciones que van de 1700 a 2400 mm al año distribuidas uniformemente en todos los meses, con temperatura media de 21°C, máxima absoluta de 39°C en verano y mínima de -6°C en invierno (Boletín mensual agrometeorológico, 1994).

En el año 1993 fue establecido una parcela de 4 ha, donde fueron identificadas las especies, medidos su DAP, altura total y de fuste y ubicación dentro de las parcelas de todos los individuos con DAP mayor o igual a 10 cm. Posteriormente la parcela fue sometida a una explotación de tipo convencional. Luego, se relevaron todos los árboles dañados o muertos por efecto de la explotación (ya sea por aplastamiento o por arrastre de troncos), mapeándose la ubicación dentro de la parcela de estos árboles dañados, volviéndose a realizar un nuevo relevamiento total de la parcela en el año 1995 (septiembre-agosto).

Los resultados de composición y riqueza florística se expresan en términos de número de familias, número de especies y número de individuos por especies presentes en las dos oportunidades (1993 y 1995).

Para comparar la diversidad florística se trabajó con los índices de Simpson y Shannon Weaver cuyas expresiones son:

$$\text{Shannon: } H = -S (n_i/n * \ln n_i/n)$$

$$\text{Simpson: } a = S n_i (n_i - 1)/n (n - 1)$$

donde:

$n_i$  = número de individuos de la  $i$ -ésima especie

$n$  = número total de individuos en la población

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en el cuadro 1, como resultado de la explotación y en término de número de árboles para las 4 ha descendió de 1073 registrados en la primera oportunidad, a 844 registrado en la segunda oportunidad, lo cual implicó un descenso en área basal de 93.6 m<sup>2</sup> a 64.40 m<sup>2</sup>.

**Cuadro 1: Valores de las existencias en la primera y segunda oportunidad de inventario.**

|                       | 1993   | Cortados | Dañados | Muertos | Ingresados | 1.995  |
|-----------------------|--------|----------|---------|---------|------------|--------|
| Nº                    | 1073   | 70       | 164     | 41      | 46         | 844    |
| AB (m <sup>3</sup> )  | 93.64  | 23.61    | 6.05    | 3.22    | 4.13       | 64.89  |
| VOL (m <sup>3</sup> ) | 630.99 | 171.48   | 41.41   | 17.43   | 24.46      | 425.13 |

En cuanto a las especies presentes en ambas ocasiones fueron registradas 74 en la primera oportunidad y 72 en la segunda oportunidad arrojando un balance neto de dos especies perdidas. Las especies que desaparecieron son *Fagara rohifolia*, *Calliandra*

*foliolosa*, y *Vitex megapotamica*, y una en estudio: "blanquillo". Todas estas especies participan con un solo individuo en el momento de la primera medición. En tanto que las especies que se incorporaron como producto del ingreso son *Didimopanax morototoni* (1 individuo) y *Jacaranda micrantha* (2 individuos).

**Cuadro 2: Relación de las familias en orden de importancia para la primera y segunda medición de acuerdo al número de especies (NE) contenidas y al número de individuos (NI) contenidos.**

| FAMILIAS       | NE93 | NI93 | NE95 | NI95 |
|----------------|------|------|------|------|
| Leguminosas    | 15   | 258  | 14   | 200  |
| Lauráceas      | 4    | 204  | 4    | 154  |
| Rutáceas       | 4    | 95   | 3    | 72   |
| Sapindáceas    | 4    | 76   | 4    | 62   |
| Meliáceas      | 4    | 68   | 4    | 52   |
| Euforbiáceas   | 5    | 53   | 4    | 47   |
| Sapotáceas     | 2    | 40   | 2    | 34   |
| Borragináceas  | 3    | 25   | 3    | 23   |
| Mirtáceas      | 4    | 23   | 4    | 21   |
| Flacourtiáceas | 2    | 19   | 2    | 16   |
| Styracáceas    | 1    | 19   | 1    | 16   |
| En estudio     | 1    | 23   | 1    | 15   |
| Tiliáceas      | 1    | 18   | 1    | 15   |
| Anonáceas      | 1    | 17   | 1    | 14   |
| En estudio     | 1    | 22   | 1    | 12   |
| Simarubáceas   | 1    | 11   | 1    | 10   |
| Araliáceas     | 1    | 7    | 2    | 9    |
| En estudio     | 1    | 16   | 1    | 8    |
| En estudio     | 1    | 10   | 1    | 8    |
| Rosáceas       | 1    | 9    | 1    | 8    |
| Malváceas      | 1    | 8    | 1    | 7    |
| Aquifoliáceas  | 1    | 6    | 1    | 6    |
| Mirsináceas    | 2    | 10   | 2    | 5    |
| Solanáceas     | 1    | 8    | 1    | 5    |
| Aposináceas    | 1    | 5    | 1    | 4    |
| Ulmáceas       | 1    | 5    | 1    | 4    |
| Loganáceas     | 1    | 4    | 1    | 4    |
| En estudio     | 1    | 3    | 1    | 4    |
| Poligonáceas   | 1    | 4    | 1    | 2    |
| Bombacáceas    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Caricáceas     | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Moráceas       | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Phitolacáceas  | 1    | 1    | 1    | 1    |
| En estudio     | 1    | 1    | 1    | 1    |
| En estudio     | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Bignoniáceas   | 0    | 0    | 1    | 1    |
| Verbenáceas    | 1    | 1    | 0    | 0    |
|                | 74   | 1073 | 72   | 844  |

Respecto al número de familias fueron identificadas 29 familias en las dos ocasiones con balance neto de cero. No obstante ello, una familia que participaba con una sola especie y un solo individuo en la primera medición, *Verbenáceas*, desapareció al desaparecer el individuo que lo representaba; en tanto se incorporó una familia con una sola especie y un solo individuo: *Bignoniáceas*.

En el cuadro 2 se presentan los valores de familias número de especies por familias y número de individuos por especie.

En las dos oportunidades la familia de las *Leguminosas* fue la más representada en términos de número de especies e individuos.

En el cuadro 3 y en el gráfico 1 se puede apreciar el peso de las 7 principales familias en cuanto al número de especies y número de individuos que contienen. En ese aspecto la más importante es la familia *Leguminosa* que posee el mayor número de

especies y el mayor número de individuos para las dos ocasiones. En tanto que la familia *Euforbiáceas* que aparece posicionado en segundo lugar en cuanto al número de especies que contiene, se ubicó en el sexto cuando se considera número de individuos.

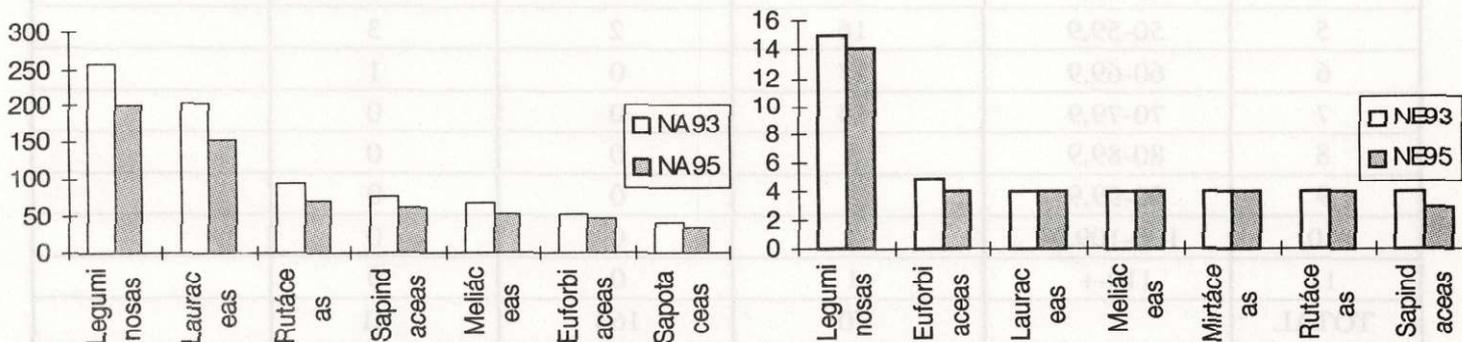
En la primera oportunidad las leguminosas aparecen con 15 especies y 258 individuos, las *Euforbiáceas* se presentan en segundo lugar en cuanto a su cantidad de especies, pero en lo que respecta a número de individuos esta familia es superada por las *Lauráceas*.

En cuanto a la importancia de las familias respecto de las especies contenidas, se observa el cambio de *Rutáceas* que asciende al sexto lugar en la segunda ocasión y las *Sapindáceas* que desciende al séptimo. La importancia respecto al número de individuos en las siete principales familias consideradas no se presentó ningún cambio de posicionamiento.

**Cuadro 3: Relación de las 7 familias más importantes en la primera y segunda medición de acuerdo al número de especies (NE) y número de individuos(NI).**

| FAMILIAS     | NE93 | FAMILIAS     | NE95 |
|--------------|------|--------------|------|
| Leguminosas  | 15   | Leguminosas  | 14   |
| Euforbiaceas | 5    | Euforbiaceas | 4    |
| Lauraceas    | 4    | Lauraceas    | 4    |
| Meliáceas    | 4    | Meliáceas    | 4    |
| Mirtáceas    | 4    | Mirtáceas    | 4    |
| Rutáceas     | 4    | Sapindaceas  | 4    |
| Sapindaceas  | 4    | Rutáceas     | 3    |
| FAMILIAS     | NI93 | FAMILIAS     | NI95 |
| Leguminosas  | 258  | Leguminosas  | 200  |
| Lauraceas    | 204  | Lauraceas    | 154  |
| Rutáceas     | 95   | Rutáceas     | 72   |
| Sapindáceas  | 76   | Sapindáceas  | 62   |
| Meliáceas    | 68   | Meliáceas    | 52   |
| Euforbiáceas | 53   | Euforbiáceas | 47   |
| Sapotáceas   | 40   | Sapotáceas   | 34   |

**Gráfico 1. Comparación para las 2 oportunidades de las familias más importantes en número de especies (NE) y número de individuos (NA)**



Por otro lado considerando las mismas siete especies de importancia se observa que una disminución del 22,7% de los individuos provoca la eliminación del 7,5% de las especies presentes.

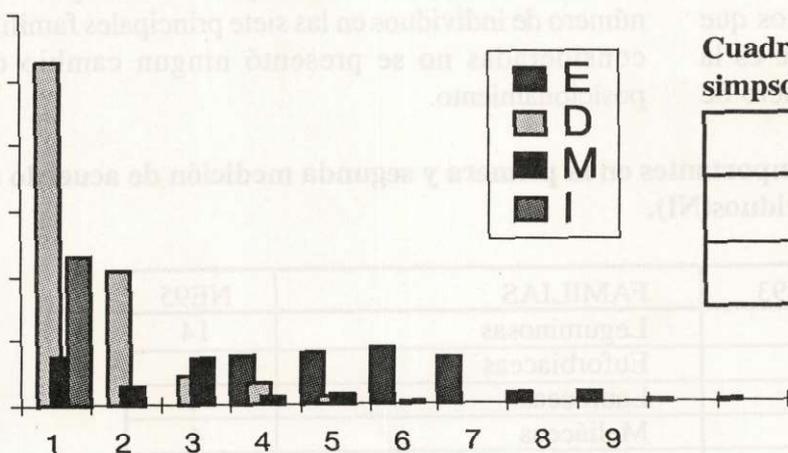
En el cuadro 4 se dan los valores de los índices de Simpson y de Shannon calculados para las dos oportunidades de relevamiento del monte. Tal como se puede apreciar el índice de Simpson aumenta de 0.037 a 0.038, de la primera a la segunda ocasión, lo cual indica una leve disminución de la diversidad.

Este resultado es confirmado por el índice

de Shannon que disminuye también levemente de 3.69 a 3.66, indicando un cambio de la diversidad en el mismo sentido.

Con la finalidad de visualizar el efecto de la explotación comercial sobre la masa remanente se agruparon los datos por clase de diámetro con rango de 10 cms. y a partir de los 10 cms. de DAP. Se distinguió número de individuos explotados comercialmente, dañados por efecto de la explotación, muertos e ingresados en el período de crecimiento. En el gráfico 2 y cuadro 5 se dan dichos valores.

**Gráfico 2: Árboles explotados (E), dañados (D), muertos (M), ingresados (I).**



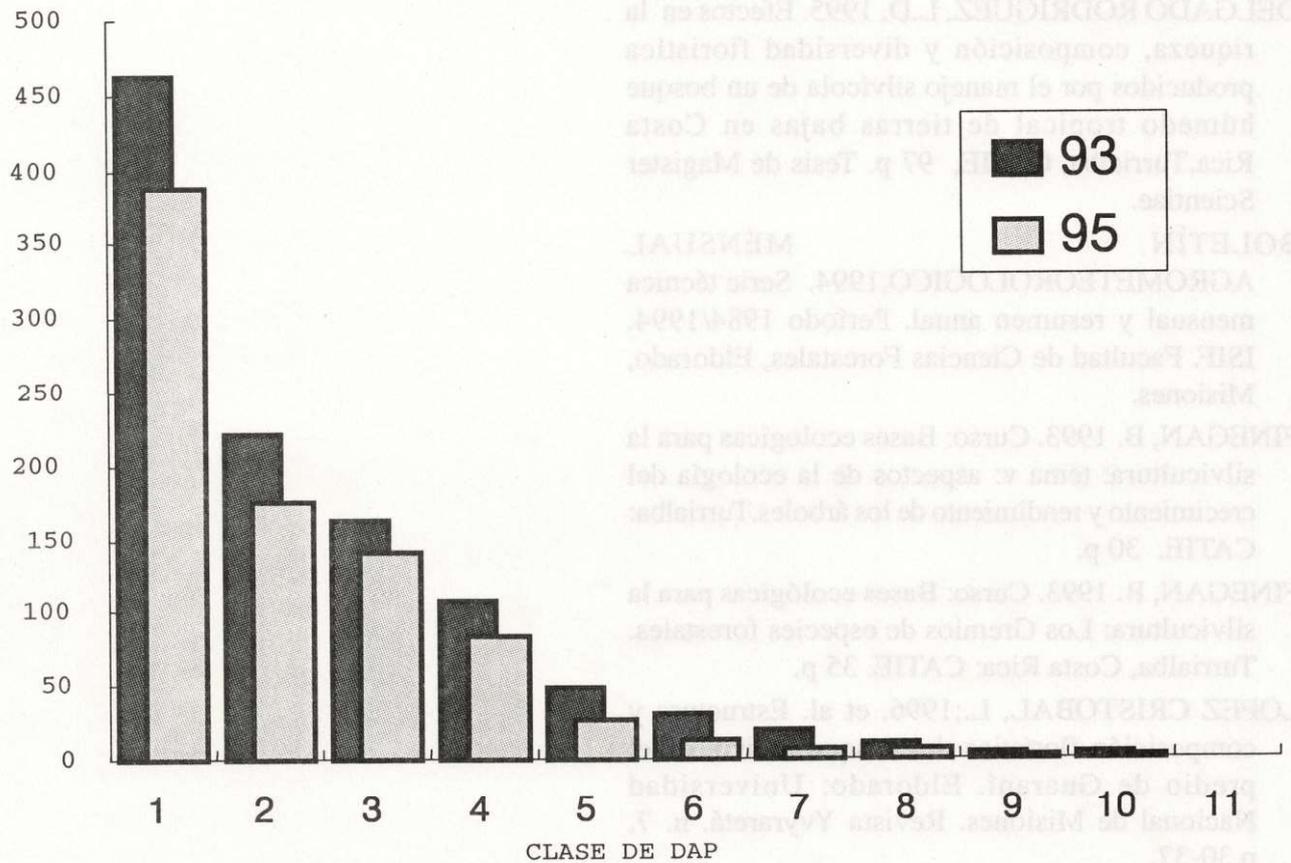
**Cuadro 4: Índices de diversidad de Shannon y de Simpson para la primera y segunda medición.**

|      | Shannon | Simpson |
|------|---------|---------|
| 1993 | 3.69    | 0.037   |
| 1995 | 3.67    | 0.038   |

**Cuadro 5: Árboles explotados, dañados, muertos e ingresados por clase de DAP**

| CLASE DAP | RANGO (cm) | Explotados | Dañados (D) | Muertos (M) | Ingresados (I) |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 1         | 10-19,9    | 0          | 105         | 15          | 46             |
| 2         | 20-29,9    | 0          | 41          | 6           | 0              |
| 3         | 30-39,9    | 0          | 9           | 14          | 0              |
| 4         | 40-49,9    | 15         | 7           | 2           | 0              |
| 5         | 50-59,9    | 16         | 2           | 3           | 0              |
| 6         | 60-69,9    | 17         | 0           | 1           | 0              |
| 7         | 70-79,9    | 14         | 0           | 0           | 0              |
| 8         | 80-89,9    | 3          | 0           | 0           | 0              |
| 9         | 90-99,9    | 3          | 0           | 0           | 0              |
| 10        | 100-109,9  | 1          | 0           | 0           | 0              |
| 11        | 110-+      | 1          | 0           | 0           | 0              |
| TOTAL     |            | 70         | 164         | 41          |                |

**Gráfico 3. Situación de las existencias en los dos inventarios en termino de estructura diamétrica**



Los individuos aprovechados, 70 individuos, abarcan desde la clase número 4 (de 40 a 50 cm de DAP) hacia arriba. En tanto que los árboles que fueron muertos por el efecto de la explotación, 164 árboles, abarcan desde la clase 1 ( con más del 50 % de los individuos) disminuyendo en las clases sucesivas, hasta la clase número 4, a partir de la cual no se observan árboles muertos por efecto del aprovechamiento. Los árboles muertos naturalmente, 41 individuos, tienen un comportamiento más errático presentandose desde la clase número 1 hasta la clase 6. Esta situación más el ingreso de árboles a la primera clase diamétrica, 46 árboles, dan por resultado un descenso generalizado y casi uniforme de la curva de distribución diamétrica tal como puede apreciarse en el gráfico 3.

### CONCLUSIONES

Si bien la explotación forestal convencional produce disminuciones en el número de especies y en la diversidad de la masa remanente de diametro mayor

o igual a 10 cm, los mismos son leves. Es necesario aguardar sucesivas mediciones a fin de observar la evolución de la diversidad por la aparición posible de nuevas especies inducidas por el cambio en las condiciones de apertura del dosel.

La explotación forestal produce un impacto importante en las clases diamétricas inferiores de la masa remanente por aplastamiento y debido al arrastre de los troncos, resultando con una sensible disminución de la posición de la curva de distribución diamétrica.

### AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros Domingo C. Maiocco, Luis Grance y a los señores Federico Robledo y Oscar Vebra de la Reserva Forestal de Uso Múltiple Guaraní, quienes participan en el levantamiento de datos de la parcela permanente.

