

# DINAMICA DE LA CAUSALIDAD DE INCENDIOS FORESTALES EN CHILE

Guillermo Julio A. (\*)

## RESUMEN

*Se estudió la causalidad de los incendios forestales en lo que respecta a su distribución en el territorio nacional y a la evolución que ha observado en el período 1977-89, con el objeto de proveer antecedentes útiles para la formulación de programas de prevención.*

*Para tal propósito se analizaron alrededor de 58.000 incendios forestales registrados por el Sistema Estadístico de Manejo del Fuego de la Corporación Nacional Forestal.*

*Los resultados demuestran que la causalidad observa un notable dinamismo, particularmente en el caso de los incendios forestales que son provocados por transeúntes, quemas, juegos de niños y por acciones premeditadas o intencionales.*

## ABSTRACT

*In order to obtain useful antecedents for the formulation of fire prevention programs, forest fire causality in relation to distribution on the national territory and its evolution in the period 1977-89 was studied.*

*For this purpose, around 58,000 forest fires recorded on the Fire Management Statistical System, belonging to the Corporación Nacional Forestal, were analyzed.*

*The results demonstrate that the causality has a notable dynamism, specially in the case of the forest fires originated by pedestrians, burns, children plays and arsons.*

(\*) Ingeniero Forestal. Departamento Manejo de Recursos Forestales, Universidad de Chile, Casilla 9206, Santiago, Chile.

## INTRODUCCION

Los incendios forestales pueden originarse como consecuencia del efecto de una gran cantidad de factores diferentes, que van desde aquellos derivados de fenómenos naturales tales como rayos, erupciones volcánicas u otros, hasta la acción premeditada de personas que, con motivaciones variables, desean que el fuego se propague a través de una cubierta vegetal determinada.

La negligencia humana representa también una causa importante en el origen de los incendios forestales. Incluso, en países como Chile, donde la incidencia de los fenómenos naturales en la ocurrencia es mínima, se estima que alrededor del 80% de los siniestros son provocados por descuidos, actos irresponsables o como consecuencia de una insuficiente capacitación para la ejecución de labores silvoagropecuarias.

Además, es común observar que la causalidad de los incendios forestales varía significativamente de un año a otro, y también de una región a otra en un mismo país. En general, el origen de la ocurrencia mantiene una estrecha relación con las condiciones ambientales prevalecientes y, por sobre todo, observa una alta sensibilidad a los cambios que se verifican en los procesos sociales en desarrollo (FAO, 1982).

En el marco del manejo del fuego, la prevención tienen por finalidad el diseño y aplicación de las medidas necesarias para controlar la iniciación de incendios forestales. Lógicamente estas medidas requieren estar respaldadas por un adecuado conocimiento de los factores que afectan a la ocurrencia, en orden de enfocarlas directamente hacia la raíz del problema, y para que se permita una definición más clara de los criterios y medios a emplear, de acuerdo a la naturaleza del objetivo perseguido (Brown y Davis, 1973).

El presente estudio pretende contribuir a ese conocimiento de la causalidad de los incendios forestales en Chile. Para ellos se analizaron los factores que inciden en la ocurrencia y se evalúa la tendencia observada en los últimos años, a fin de proveer una base de información para la futura formulación de programas de prevención.

## MATERIAL Y METODO

### Reseña General del Estudio

Se analizó el origen de los incendios forestales en Chile con la finalidad de evaluar el comportamiento de la causalidad, tanto en función de la distribución espacial observada como de acuerdo a la evolución en el transcurso de los últimos años.

Para tal propósito el estudio se desarrolló en varias etapas, que se indican a continuación según su secuencia de ejecución :

- a) Recopilación de la información sobre causas de incendios forestales en Chile.
- b) Análisis de la causalidad, de acuerdo a la codificación establecida por la Corporación Nacional Forestal.
- c) Evaluación del código de causas de la Corporación Nacional Forestal y proposición de una nueva clasificación.
- d) Análisis espacial de la causalidad, de acuerdo a la nueva clasificación propuesta.
- e) Análisis cronológico de la causalidad, de acuerdo a la nueva clasificación propuesta.

### Antecedentes Utilizados

La información empleada en el estudio correspondió a la registrada en el Sistema Estadístico de Manejo del Fuego de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y publicada en los Informes Anuales de las temporadas 1976/77 a 1988/89, inclusive.

Se utilizaron antecedentes a contar de la temporada 1976/77 debido a que las causas de los incendios forestales se codificaron ese año por primera vez



de acuerdo a las normas propuestas por Maldonado y Omega (1976). En los periodos anteriores la información se registró de una manera diferente y, además se estimó de menor precisión y confiabilidad (CONAF, 1979).

El Sistema Estadístico de Manejo del Fuego de CONAF, para las 13 temporadas consideradas en el estudio, provee datos de un total de 57.559 incendios forestales (distribuidos desde la III a la XII Regiones), clasificados en nueve categorías generales de causas, las que a su vez agrupan, en conjunto, a 38 tipos de causas específicas.

Las categorías de causas generales son las siguientes :

- 1.- Faenas Forestales
- 2.- Faenas Agropecuarias
- 3.- Recreación y Deportes
- 4.- Juegos
- 5.- Tránsito y Transporte de Personas
- 6.- Otras Actividades (Negligentes)
- 7.- Intencionales
- 8.- Otras (Naturales e Indirectas)
- 9.- Desconocidas

Por su parte, las causas específicas agrupadas en cada una de las categorías recién señaladas, relacionadas por medio del primer dígito del código, se indican a continuación :

- 1.1 Quema autorizada de Desechos de Explotación
- 1.2 Quema no Autorizada de Desechos de Explotación
- 1.3 Quema Autorizada de Preparación de Terrenos para Plantación
- 1.4 Quema no Autorizada de Preparación de Terreno para Plantación
- 1.5 Explotación Maderera
- 1.6 Manejo (Podas, raleos, reducción de combustibles, construcción y mantenimiento de cortafuegos).
- 1.7 Carboneo
- 1.8 Extracción de otros Productos (Miel, Frutos, Cortezas, Hojas, etc.)
- 1.9 Otras Faenas Forestales
- 2.1 Quema Autorizada de Desechos Agrícolas
- 2.2 Quema No Autorizada de Desechos Agrícolas
- 2.3 Cosechas Agrícolas
- 2.4 Limpia de Canales
- 2.5 Limpia de Caminos
- 2.6 Pastoreo

- 2.7 Otras Quemadas en Actividades Agropecuarias
- 2.8 Otras Faenas Agropecuarias
- 3.1 Paseo Ocasional
- 3.2 Pic-nic
- 3.3 Camping
- 3.4 Pesca
- 3.5 Caza
- 3.6 Otras Actividades de Recreación y Deportes
- 4.1 Niños Jugando con Fuego
- 4.2 Fuegos Artificiales
- 5.1 Ferrocarriles (Máquina y Pasajeros)
- 5.2 Circulación de Vehículos
- 5.3 Personas en tránsito
- 6.1 Maniobras Militares
- 6.2 Quemadas de Desperdicios (Basuras)
- 6.3 Otras Actividades (Negligentes)
- 7.1 Incendionario
- 7.2 Conejeo
- 7.3 Carboneo
- 7.4 Otras Causas Intencionales
- 8.1 Rayos
- 8.2 Otros Incendios
- 8.3 Explosiones y Accidentes

Debe señalarse, además, que los registros de causalidad de incendios forestales del Sistema Estadístico de CONAF incluyen una sección en donde se señala si el origen del siniestro ha sido investigado o estimado.

### **Procesamiento de la Información**

Los antecedentes del Sistema Estadístico de CONAF proporcionaron una información detallada de las causas generales y específicas por temporada y por Región, la que se ingresó a una base de datos utilizando el programa computacional Lotus 123. De esta forma los datos pudieron ser consolidados, ordenados y clasificados de acuerdo a los objetivos de evaluación espacial y cronológica de la causalidad.

En el procesamiento de la información se emplearon los comandos



estadísticos del mismo programa computacional, que se estimaron suficientes para llevar a efecto el trabajo planeado.

El estudio de la causalidad basada en la clasificación de CONAF se llevó detalladamente comparando todas las Regiones y temporadas, tanto para las causas generales como para las específicas.

En cambio, en el estudio de la causalidad basada en la reclasificación propuesta, el análisis se llevó por trienios y macroregiones, con el objeto de permitir una base estadística de mayor amplitud y lograr una mejor claridad en las tendencias bajo análisis.

### **Reclasificación de la Causalidad**

El propósito de la reclasificación fue procurar un ordenamiento que identificara con una mayor claridad las causas más importantes de los incendios forestales en Chile. Ello se fundamenta en que el código de CONAF en vigencia establece categorías generales que incluyen causas específicas de una diferente naturaleza, como ocurre particularmente con las faenas forestales, las faenas agropecuarias, otras actividades (negligentes) y otras causas (naturales e indirectas).

Por otra parte, una de las causas de mayor relevancia son las quemas, que aparecen identificadas en 10 tipos específicos y distribuidas en tres categorías generales diferentes.

De acuerdo a las consideraciones recién expuestas se propone una reclasificación basada en 12 categorías, que se presentan a continuación indicando entre paréntesis las causas específicas del código de CONAF agrupadas en cada una de ellas.

- A.- Quemas (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.7 y 6.2)
- B.- Faenas Forestales (1.5, 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9)
- C.- Faenas Agropecuarias (2.3, 2.6 y 2.8)
- D.- Recreación y Deportes (3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6)
- E.- Juegos de Niños (4.1)
- F.- Ferrocarriles (5.1)
- G.- Tránsito de Vehículos (5.2)
- H.- Peatones (5.3)

- I.- Otras Actividades Negligentes (4.2, 6.1 y 6.3).
- J.- Intencionales (7.1, 7.2, 7.3 y 7.4)
- K.- Fenómenos Naturales (8.1)
- L.- Accidentes y Otros Incendios (8.2 y 8.3)

En el diseño de la clasificación propuesta también se tuvo presente el criterio adoptado por diversos autores, tales como Ramsey y Higgins (1986), FAO (1982) y Haines et al (1978), que se inclinan por la simplificación de los registros y difusión de las causas de incendios forestales, a objeto de facilitar la interpretación y uso de esa información.

Asimismo, de acuerdo a las recomendaciones dadas por Brown y Davis (1973), se consideró inadecuado incluir a los incendios forestales de origen desconocido dentro de una de las categorías de causas. Esta situación se estima indispensable registrarla en el sistema estadístico, pero su ubicación debiera estar en la misma sección donde se incluyen los antecedentes de los incendios cuyo origen ha sido investigado o estimado.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Análisis de la Causalidad según la Clasificación CONAF**

#### **Causas Generales**

Los resultados del procesamiento de la información sobre causas generales de los 57.559 incendios forestales registrados por el Sistema Estadístico de Manejo del Fuego de CONAF, correspondientes al período 1976/77 a 1988/89, se presenta resumidamente en el Cuadro N° 1.



Cuadro N° 1

**PORCENTAJE DE CAUSAS GENERALES SEGUN LA CLASIFICACION  
CONAF, POR REGIONES PARA EL TOTAL DEL PERIODO DE ESTUDIO**

Region	Incendios Por Causas Generales (%)								N° Total Incendios	Descon (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
III	1,7	20,7	15,5	12,0	41,4	3,5	3,5	1,7	58	12,1
IV	4,8	26,2	9,4	5,9	31,6	5,3	13,9	2,9	339	37,4
V	1,6	1,2	1,0	37,8	29,9	8,2	19,6	0,7	9.791	19,5
RM	2,6	8,5	5,1	10,3	45,1	6,6	20,6	1,2	4.267	26,4
VI	7,7	19,3	7,6	3,2	32,6	2,8	25,3	1,5	3.154	9,4
VII	17,6	23,1	8,1	4,0	35,9	3,4	6,7	1,2	4.583	4,6
VIII	22,0	9,5	3,2	3,4	33,1	2,3	24,1	2,4	13.363	19,3
IX	16,3	15,4	3,6	4,9	44,8	2,6	11,1	1,3	4.629	31,9
X	31,1	26,4	0,5	1,7	4,0	0,8	34,1	1,4	5.128	11,9
XI	8,4	66,6	3,0	1,8	15,5	1,9	0,6	2,2	1.183	2,2
XII	4,9	19,9	33,8	0	23,3	11,3	5,7	1,1	266	12,8
N° Tot. (%)	6.736 14,4	6.438 13,7	1.709 3,7	5.235 11,2	14.600 31,2	1.878 4,0	9.457 20,2	708 1,5	46.761 100,0	10.798 18,7

Se observa que la causa general 5 (Tránsito y Transporte) es la que tiene la mayor importancia para el total del período de estudio y en todo el territorio nacional, siguiendo en importancia las causas 7, 1 y 2 (Intencionales, Faenas Forestales y Faenas Agropecuarias, respectivamente). En el otro extremo, las causas 8, 3 y 4 (Naturales e Indirectas, Recreación y Deportes, y Otras Actividades Negligentes, respectivamente) presentan claramente la menor incidencia (en conjunto, alrededor del 9% del total).

Sin embargo, al analizar las causas generales por Regiones se comprueba un comportamiento significativamente variable. Por ejemplo, las Faenas Forestales y Agropecuarias (causas 1 y 2) son relevantes justamente en las Regiones donde tales actividades poseen una mayor importancia. También llaman la atención los Incendios Intencionales (causa 7), que muestran diferencias notables entre las Regiones, destacándose las Regiones X, VI y VIII por sus elevados niveles.

Por otra parte, cabe señalar la situación de la V Región, en donde alrededor de dos tercios de los incendios forestales que ocurren están siendo originados por Juegos y Tránsito y Transporte (causas 4 y 5). Una situación similar se presenta en la XI Región, con las Faenas Agrícolas (causa 2).

Algunas causas generales se mantienen prácticamente constantes en todo el territorio nacional, como es el caso de Recreación y Deportes (con la excepción de la III Región), Tránsito y Transporte (excepto la X Región), Otras

### Actividades Negligentes y Naturales e Indirectas.

En cuanto a los incendios de origen desconocido, se considera que su nivel cercano al 19% es muy alto, especialmente si se agrega al hecho que en los registros estadísticos de CONAF en alrededor del 60% de los casos la causa fue estimada, y que sólo aproximadamente en el 21% de total fue comprobada por medio de una investigación.

Otro aspecto de interés de discutir se refiere a la variación que han experimentado las causas generales en el transcurso del período de 13 años considerado en el estudio. En el Cuadro N° 2 se presenta un resumen de la información correspondiente.

Al respecto, cabe expresar los siguientes comentarios :

- a) Se comprueba una tendencia notable de descenso de las Faenas Forestales en el origen de los incendios forestales, que ha ido desde un nivel superior al 20% en los primeros años, hasta un 8% o menos al término del período. Ello podría atribuirse principalmente al uso del fuego en la explotación forestal y en la habilitación de terrenos para la reforestación que, como se demostrará más adelante, ha declinado paulatinamente de importancia.
- b) En cambio, en las Faenas Agrícolas, aunque también se observa una tendencia de descenso, no es en ningún caso tan notable como en el caso anterior. Además se observa un comportamiento irregular con frecuentes ascensos y descensos de importancia en el transcurso del período.
- c) La intencionalidad en el inicio de los incendios está demostrando un peligroso incremento, que sin ser espectacular se manifiesta en forma constante, alcanzando en los últimos años niveles promedios de 23 a 24%, los que indudablemente son muy elevados.



Cuadro N° 2

**PORCENTAJE DE CAUSAS GENERALES, SEGUN LA CLASIFICACION  
CONAF, POR TEMPORADAS PARA EL TOTAL DEL PAIS**

Tempor	Incendios Por Causas Generales (%)								N° Total Incendios	Descon (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
76/77	17,3	30,8	7,6	9,2	20,4	3,3	10,7	0,7	1.234	35,3
77/78	32,6	14,8	6,5	10,9	17,5	3,5	12,9	1,3	2.671	20,8
78/79	18,8	27,0	3,5	9,9	23,5	3,7	11,4	2,2	4.033	14,5
79/80	20,1	12,8	3,5	18,7	20,2	5,1	18,7	0,9	2.503	16,0
80/81	19,2	8,3	3,0	14,9	27,2	5,3	21,2	0,9	3.331	20,6
81/82	17,5	8,6	4,8	9,4	37,6	3,6	17,3	1,2	3.539	21,7
82/83	14,0	14,1	4,0	8,0	29,8	4,6	24,2	1,3	3.874	18,0
83/84	17,4	11,9	3,1	7,3	32,8	3,6	22,1	1,8	4.737	24,3
84/85	8,7	12,9	2,7	12,5	38,2	4,5	19,5	1,0	4.418	15,4
85/86	8,5	15,3	3,6	11,2	35,3	4,1	20,1	1,9	4.447	17,4
86/87	9,5	14,5	1,9	11,2	30,7	4,1	26,6	1,5	3.538	14,4
87/88	8,4	11,4	3,8	14,3	36,3	3,6	20,9	1,3	4.080	16,6
88/89	7,5	7,6	3,1	10,5	38,1	3,1	27,7	2,4	4.356	17,0
N° Tot. (%)	6.736 14,4	6.438 13,8	1.709 3,7	5.235 11,2	14.600 31,2	1.878 4,0	9.457 20,2	708 1,5	46.761 100,0	10.798 18,7

### Causas Específicas

En el análisis de las causas específicas no se incluyeron los antecedentes de las III y IV Regiones (608 incendios forestales, lo que corresponde al 1,06% del total de la ocurrencia en el país para el período 1976/77 - 1988/89), debido a que esta información se encuentra registrada sólo para algunas temporadas en el Sistema Estadístico de Manejo del Fuego de CONAF.

En el Cuadro N° 3 se presentan las cantidades y porcentajes de incendios forestales por causas específicas para el total del período de estudio y en cuatro subperíodos. Estos últimos, que corresponden a trienios con la excepción del primero, que incluye cuatro años (planteado de esta manera en consideración a la baja ocurrencia registrada en la temporada 1976/77), se definieron con el propósito de facilitar el análisis de la tendencia cronológica del origen de los incendios forestales en Chile.

Cuadro N° 3

**CAUSAS ESPECIFICAS, SEGUN LA CLASIFICACION CONAF,  
EN EL PERIODO 1976/77 A 1988/89 (V A XII REGIONES)**

Cod. Conaf	Total Periodo		Subperiodos							
	(N°)	(% )	N° incendios				% incendios			
			77/80	81/83	84/86	87/89	77/80	81/83	84/86	87/89
1.1	497	1,1	91	186	143	77	0,9	1,7	1,1	0,6
1.2	2.300	5,0	900	621	432	347	8,7	5,8	3,2	2,9
1.3	470	1,0	95	153	157	85	0,9	1,4	1,2	0,5
1.4	1.886	4,1	863	469	370	184	8,3	4,4	2,8	1,5
1.5	346	0,7	87	57	107	95	0,8	0,5	0,8	0,8
1.6	222	0,5	38	32	84	70	0,3	0,3	0,6	0,6
1.7	291	0,6	75	80	88	48	0,7	0,7	0,6	0,4
1.8	301	0,6	55	87	103	56	0,5	0,8	0,8	0,5
1.9	406	0,9	138	115	90	63	1,3	1,1	0,7	0,5
2.1	462	1,0	79	115	132	136	0,8	1,1	1,0	1,1
2.2	3.021	6,5	1.229	480	850	462	11,8	4,5	6,3	3,9
2.3	139	0,3	46	12	48	33	0,4	0,1	0,3	0,3
2.4	229	0,5	65	53	67	44	0,6	0,5	0,5	0,4
2.5	233	0,5	62	58	62	51	0,6	0,5	0,5	0,4
2.6	325	0,7	42	80	95	108	0,4	0,7	0,7	0,9
2.7	1.452	3,1	593	219	356	284	5,7	2,0	2,6	2,4
2.8	476	1,0	59	105	137	175	0,6	1,0	1,0	1,5
3.1	544	1,2	196	120	122	106	1,9	1,1	0,9	0,9
3.2	377	0,8	93	101	85	98	0,9	0,9	0,6	0,8
3.3	162	0,3	62	41	34	25	0,6	0,4	0,2	0,2
3.4	297	0,6	58	66	111	62	0,5	0,6	0,8	0,5
3.5	157	0,3	47	46	35	29	0,4	0,4	0,3	0,2
3.6	131	0,3	33	44	26	28	0,3	0,4	0,2	0,2
4.1	4.870	10,5	1.253	1.109	1.106	1.402	12,0	10,3	8,2	11,7
4.2	338	0,7	15	18	279	26	0,1	0,2	2,1	0,2
5.1	1.516	3,3	482	453	392	189	4,6	4,2	2,9	1,6
5.2	915	2,0	194	242	228	251	1,9	2,3	1,7	2,1
5.3	12.036	25,9	1.477	2.663	4.145	3.751	14,2	24,9	30,9	31,5
6.1	193	0,4	32	48	72	41	0,3	0,4	0,5	0,3
6.2	1.354	2,9	322	383	366	283	3,1	3,6	2,7	2,4
6.3	313	0,7	54	49	107	103	0,5	0,4	0,8	0,9
7.1	6.652	14,3	787	1.228	2.232	2.405	7,6	11,4	16,6	20,2
7.2	1.084	2,3	202	341	335	206	1,9	3,2	2,5	1,7
7.3	313	0,7	56	74	97	86	0,5	0,7	0,7	0,7
7.4	1.359	2,9	353	605	103	298	3,6	5,7	0,8	2,5
8.1	21	0,04	7	3	5	6	0,06	0,02	0,03	0,05
8.2	524	1,1	115	87	162	160	1,1	0,8	1,2	1,3
8.3	152	0,3	32	36	38	46	0,3	0,3	0,3	0,4
S Tot.	46.364	100	10.385	10.679	13.401	11.899	100	100	100	100
Desc.	10.587	18,5	2.494	2.656	3.236	2.201	19,3	19,9	19,4	15,6
Total	56.951	100	12.879	13.335	16.637	14.100	100	100	100	100

Los antecedentes expuestos permiten profundizar algunos de los comentarios emitidos anteriormente en el análisis de las causas generales. Concretamente cabe señalar:

- a) Se destaca una significativa tendencia al descenso de los incendios forestales originados por el uso ilegal o no autorizado del fuego en Faenas Forestales y Agropecuarias (causas 1.2, 1.4 y 2.2). En cambio,

en aquellas autorizadas o legales (1.1, 1.3 y 2.1) el efecto sobre la ocurrencia se mantiene prácticamente constante en los cuatro subperíodos.

- b) En otras causas específicas, como Paseos Ocasionales (3.1), Camping (3.3) y Ferrocarriles (5.1), también se comprueba una clara tendencia a la pérdida de importancia.
- c) En cambio, es notoria el alza de la incidencia de las Personas en Tránsito o Peatones (5.3) y de Incendiarrios (7.1) en la causalidad. En este último caso, el incremento entre el primer y cuarto subperíodo alcanza prácticamente a un 200%.

### **Análisis de la Causalidad según la Reclasificación Propuesta**

Tal como se explicó anteriormente, los antecedentes sobre causas específicas se reordenaron en 12 categorías, con el propósito de facilitar la interpretación y discusión sobre las tendencias que se observan en el origen de los incendios forestales.

Por otra parte, para simplificar aún más los respectivos análisis, la información fue clasificada en los mismos cuatro subperíodos indicados en el punto anterior y todo el territorio nacional se reagrupó en cuatro macroregiones, con el fin de sustentar una evaluación de mayor confiabilidad del comportamiento espacial de la causalidad.

Las macroregiones son : Centro (Regiones V, VI y Metropolitana), Centro Sur (Regiones VII y VIII), Sur (Regiones IX y X) y Austral (Regiones XI y XII). No se consideró una macroregión Norte (con las Regiones III y IV), debido a la insuficiente información disponible sobre causas específicas de incendios forestales.

### **Evaluación Espacial de la Causalidad**

Los resultados del procesamiento de la ocurrencia de incendios forestales en todo el país y por macroregiones, para el total del período de estudio y de

acuerdo a la reclasificación propuesta, se presentan en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4

**CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES, SEGUN RECLASIFICACION  
PROPUESTA, POR MACROREGIONES Y PARA TODO EL  
PERIODO DE ESTUDIO**

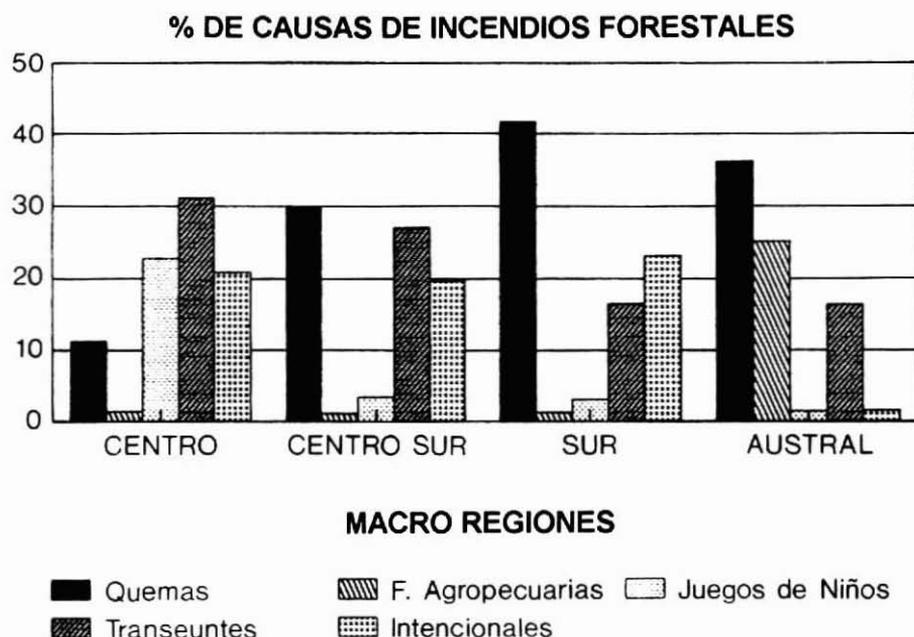
Codigo Causa	N° Incendios Por Macroregiones				Total	
	Centro	Centro Sur	Sur	Austral	(N°)	(%)
A	1.920	5.381	4.082	525	11.908	25,7
B	311	824	338	90	1.563	3,4
C	255	206	117	364	942	2,0
D	549	800	194	122	1.665	3,6
E	3.930	621	298	21	4.870	10,5
F	143	801	572	0	1.516	3,3
G	382	423	102	8	915	2,0
H	5.355	4.839	1.607	237	12.038	25,9
I	607	146	58	31	842	1,8
J	3.595	3.532	2.259	22	9.408	20,3
K	4	9	4	4	21	0,05
L	161	364	126	25	676	1,5
Sub.Total	17.212	17.946	9.757	1.449	46.364	100,0
Descon.	4.232	3.427	2.863	65	10.587	18,5
Total	21.444	21.373	12.620	1.514	56.951	100,0

Puede apreciarse que las causas más significativas en el origen de los incendios forestales en Chile corresponden, de acuerdo a su orden de importancia, a Peatones o Personas en Tránsito (H), Quemadas (A) e Intencionales o Premeditados (J). Por el contrario, las causas Rayos y Fenómenos Naturales (K), Accidentes y Otros Incendios (L), Faenas Agropecuarias (C) y Tránsito de Vehículos (G), presentan una muy baja incidencia (de un 2% o menos).

Al comparar la causalidad entre las macroregiones, puede corroborarse que en siete tipos de causas no se observan diferencias o variaciones de importancia: Faenas Forestales (B), Recreación y Deportes (D), Ferrocarriles (F), Tránsito de Vehículos (G), Otras Actividades Negligentes (I), Rayos y Fenómenos Naturales (K) y Accidentes y Otros Incendios (L).

En cambio se estima de interés analizar la situación de aquellas causas que presentan un comportamiento significativamente variable en el territorio

nacional, como es el caso Quemadas (A), Faenas Agropecuarias (C), Juegos de Niños (E), Peatones o Personas en Tránsito (H) e Intencionales o Premeditados (J).



**Figura N° 1. CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES QUE PRESENTAN UN COMPORTAMIENTO SIGNIFICATIVAMENTE VARIABLE EN EL TERRITORIO NACIONAL**

En relación a los antecedentes expuestos en la Figura N° 1, cabe plantear los siguientes comentarios :

- a) Las quemadas (A), que tienen una gran importancia en todo el territorio nacional, observan una espectacular incidencia en la ocurrencia de incendios forestales en las macroregiones Centro-Sur, Sur y Austral, con niveles que varían entre 30 y 42%. En las dos primeras la explicación

puede estar dada por el uso excesivo e irracional del fuego en la habilitación de sitios para plantaciones forestales. En cambio, en la zona austral, el uso del fuego como medio de trabajo en actividades agropecuarias pasa a ser preponderante. Por su parte, en el centro del país, esta causa que es de una menor importancia, aunque también de significación (alrededor del 11%), es consecuencia de la aplicación de fuego en la habilitación de terrenos para la agricultura y para la eliminación de basuras o desechos urbanos.

- b) Las Faenas Agropecuarias (C), que en la mayor parte del País representan una causa de escasa importancia, con un promedio nacional de alrededor del 2%, adquieren una gran relevancia en la macroregión Austral, con un nivel algo superior al 25%, debido al rol que juega allí esa actividad.
- c) Respecto a los Juegos de Niños (E), se observa una alta incidencia en el centro del país (Cerca del 23%) y un muy bajo nivel en las otras macroregiones. Al respecto, pueden argumentarse razones diferentes para explicar tal situación. Por un lado, de acuerdo a lo planteado por Folkman (1979), esta causa podría ser considerada como un típico efecto de la influencia de las grandes ciudades, como es el caso de Santiago y Valparaíso, en donde los niños frecuentemente se desplazan hacia sectores rurales o semi urbanos por el atractivo que les significa el ambiente natural. Por otra parte, en las otras macroregiones, en donde existe un mayor predominio de bosques, los niños poseen una mayor conciencia del valor de los recursos naturales renovables, por la importancia que tienen en la economía regional y porque en la mayoría de los casos constituyen la fuente de trabajo de sus padres.
- d) Los Peatones o Personas en Tránsito (H) representan la principal causa de incendios forestales, con un nivel ligeramente superior a las quemas. Su relevancia es elevada en todo el país, pero su importancia tiende a decrecer desde el centro hacia las regiones australes. Tal hecho puede ser explicado por el efecto que posee la densidad poblacional en la ocurrencia de incendios forestales.
- e) Finalmente, los incendios de origen Intencional o Premeditado (J), observan un elevado nivel en todo el país (cercano o superior al 20%), con la excepción de la macroregión Austral, en donde esta causa se presenta con una muy baja significación (1,5%). A diferencia de los casos anteriores, no existe una explicación clara para este comportamiento. Podría tal vez señalarse que la situación demográfica

en la zona austral contribuye a este hecho, por cuanto es conocida la relación directa que existe entre la densidad poblacional y la estabilidad emocional de las personas (Folkman, 1979; Donoghue y Mc Namara, 1979).

### Evaluación Cronológica de la Causalidad

Al analizar el comportamiento del origen de los incendios forestales en el transcurso del período de estudio, se comprueba una clara evolución en la mayoría de las causas, en algunos casos con tendencias de incremento y en otros de descenso de la importancia que representan en la ocurrencia.

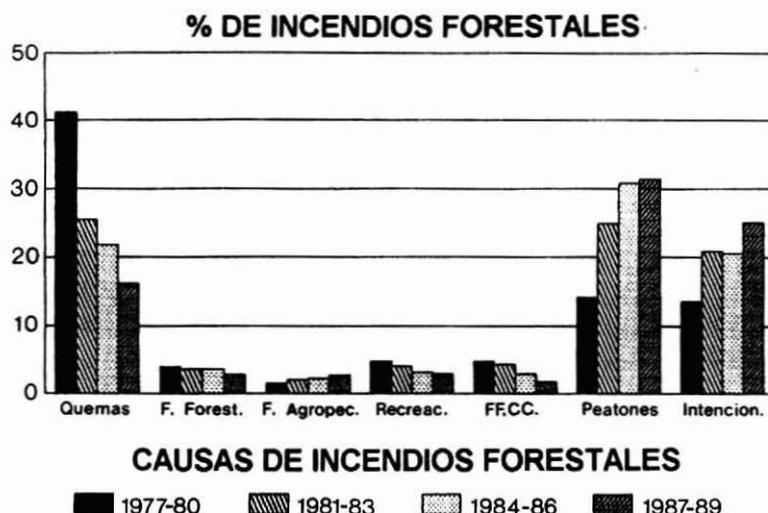
Cuadro N° 5

#### EVOLUCION DE LAS CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES EN EL TRANSCURSO DEL PERIODO 1976/77 A 1988/89

Codigo Causa	N° Incendios				% Incendios			
	77/80	81/83	84/86	87/89	77-80	81-83	84-86	87-89
A	4.302	2.738	2.935	1.933	41,2	25,6	21,9	16,2
B	388	371	472	332	3,8	3,5	3,5	2,8
C	147	199	280	316	1,4	1,9	2,1	2,7
D	489	415	413	348	4,7	3,9	3,1	2,9
E	1.253	1.109	1.106	1.402	12,1	10,4	8,3	11,8
F	482	453	392	189	4,7	4,2	2,9	1,6
G	194	242	228	251	1,9	2,3	1,7	2,1
H	1.477	2.665	4.145	3.751	14,2	25,0	30,9	31,5
I	101	113	458	170	1,0	1,0	3,4	1,4
J	1.398	2.248	2.767	2.995	13,5	21,0	20,6	25,2
K	7	3	5	6	0,07	0,03	0,04	0,05
L	147	123	200	206	1,4	1,2	1,5	1,7
S.Tot.	10.385	10.679	13.401	11.899	100,0	100,0	100,0	100,0
Descon.	2.494	2.656	3.236	2.201	19,4	19,9	19,5	15,6
Total	12.879	13.335	16.637	14.100	100,0	100,0	100,0	100,0

Del Cuadro N° 5 se desprende que en las causas Juegos de Niños (E) Tránsito de Vehículos (G), Otras Actividades Negligentes (I), Rayos y Fenómenos Naturales (K) y Accidentes y otros Incendios (L), el comportamiento en el transcurso del período es irregular, sin manifestarse una tendencia significativa de alza o descenso. En cambio, en las causas restantes,

las variaciones son notables y de interés de discutir. En la Figura N° 2 se exponen gráficamente las tendencias observadas en los casos recién indicados.



**Figura N° 2. CAUSAS QUE PRESENTAN UNA EVOLUCION SIGNIFICATIVA EN SU EFECTO SOBRE LA OCURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES**

En base a los antecedentes expuestos, cabe destacar y discutir lo siguiente :

- a) Los incendios forestales provocados por quemas observan una clara tendencia al descenso, con una disminución prácticamente a un tercio, al comparar los valores del primer y cuarto subperíodo. Ello podría explicarse por varias razones: Por un lado, debido a los efectos de la nueva reglamentación y sistemas de control aplicados por CONAF a contar de 1979 (Gallardo, 1983); también, por el mejoramiento paulatino de las técnicas y medios empleados en el uso del fuego, particularmente en la preparación de terrenos para la reforestación y, por último, como consecuencia de la presión de grupos ecologistas y conservacionistas,

como del mismo público, que cada día se manifiestan más intensamente en forma antagónica a las quemas, por el daño que provocan a los recursos naturales renovables y al medio ambiente mismo.

- b) Las faenas forestales también van perdiendo importancia como causa de incendios, aunque con una tendencia mucho más suave que en el caso anterior. La explicación podría estar dada por la mayor conciencia que se ha ido adquiriendo por parte de las empresas forestales, que ha redundado en la aplicación de medidas de prevención cada día más severas.
- c) En cambio, las faenas agropecuarias mantienen una tendencia de incremento en su importancia como causa de incendios forestales. En este caso, tal situación podría explicarse por el menor impacto que han tenido las campañas de prevención en los pequeños y medianos agricultores, que representan a la mayoría de los usuarios del fuego en Chile. En general, se estima que las polémicas públicas suscitadas en torno a las quemas más bien han estado enfocadas preferentemente hacia el efecto que provocan en los recursos forestales, de manera que los agricultores no se han sentido aludidos por ellas.
- d) Las actividades recreativas y deportivas están perdiendo paulatinamente su importancia en el origen de los incendios forestales, lo que podría atribuirse a uno de los efectos de las campañas de prevención impulsadas por CONAF y las empresas forestales, que se han aplicado con una mayor intensidad en los últimos años y con una mayor fundamentación respecto al comportamiento que observa este grupo social. Además, esta tendencia se comprueba en la mayoría de los países (FAO, 1982) y se explica por el aumento del nivel cultural de la población y su mejor comprensión sobre los valores que representan los recursos renovables.
- e) El descenso de importancia de los ferrocarriles como causa sin dudas es explicable por dos razones diferentes. Por una parte, al cambio de fuente de energía (de carbón a petróleo) y, por otro lado, a la supresión gradual de muchos ramales o líneas entre pueblos pequeños, que generalmente cruzaban áreas preventivas y patrullajes de detección especiales que se han estado aplicando en los sectores con líneas férreas, particularmente por parte de las grandes empresas forestales.
- f) Llama la atención el efecto cada vez más notable de peatones o personas que transitan en sectores rurales, que ha llegado a

constituirse, a partir del subperíodo 1984-86, en la principal causa de incendios forestales en todo el país. Esta situación podría suponerse que se origina por diversos motivos. En primer lugar, al uso cada vez mayor de los recursos boscosos por parte del público en general; también, a la proliferación de plantaciones forestales en las cercanías de centros urbanos y, por último, a la creciente demanda de leña, especialmente en las regiones del sur, que implica un intenso tránsito por pobladores de un estrato socio económico bajo.

- g) Finalmente, se reitera el significativo incremento de la intencionalidad o premeditación en el origen de los incendios forestales, que ha pasado a ocupar la causa de segunda importancia en el país. En general, al analizar la tendencia de este problema en otros países se podría concluir que este fenómeno es de carácter universal (Moore, 1975; Haines et al, 1978; Leone et al, 1988; Donoghue y Mc Namara 1979; Velez, 1984; y Ramsey y Higgins, 1986). Por otra parte, se considera que la intencionalidad correspondería calificarla como una típica consecuencia de la elevación de los estándares de vida de la población, como ocurre con la tasa de suicidios, alcoholismo, delincuencia, etc. También cabría señalar, para el caso de Chile, la posibilidad que en una importante proporción los incendios intencionales, especialmente en el subperíodo 1987-89, fueron provocados como una forma de sabotaje, dada la inestable situación política existente en esa época.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio aportan antecedentes de indudable valor sobre las tendencias de la causalidad de incendios forestales en Chile, y constituyen una importante base para la programación de futuras actividades preventivas, tanto en el ámbito nacional como en sus niveles regionales.

Los diversos mecanismos que usualmente emplea la prevención, tales como la educación, la divulgación, la reglamentación y el manejo de combustibles, ofrecen a su vez una variada gama de formas especializadas de acción, que pueden ser altamente eficientes si se aplican apropiadamente apuntando hacia la raíz del problema. Es decir, atendiendo al comportamiento

del origen de los incendios forestales en relación a la oportunidad, localización, entorno y grupo social, que en conjunto caracterizan la generación de la ocurrencia.

Se estima, por lo tanto, en base a un resumen de la discusión de los resultados expuestos en el capítulo anterior, que la prevención de los incendios forestales en Chile debería diseñarse e implementarse para contrarrestar preferentemente a :

- a) En forma general, el tránsito de personas o peatones, que representa la principal causa de incendios forestales en el país, afectando en forma significativa a todo el territorio nacional y con una manifiesta tendencia de incremento de su importancia.
- b) Las quemas, que si bien están mostrando un descenso de su incidencia en el origen de los incendios forestales, aún poseen un elevado nivel de significación, especialmente en las macroregiones Centro Sur, Sur y Austral.
- c) Los juegos de niños, aunque muestran un nivel que no llama la atención a nivel nacional, constituyen una causa que ha mantenido, en todo el período de estudio, una elevada incidencia en las regiones centrales, con énfasis en los alrededores de las grandes ciudades.
- d) La intencionalidad o premeditación en la provocación de los incendios forestales es, como se ha expuesto reiteradas veces, preocupante por su notorio ascenso y por los elevados niveles de incidencia que posee en prácticamente todo el territorio nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Brown, A.A., Davis, J.P., 1973.** Forest Fire Control and Use. Mc GrawHill, N. York. 686 p.

**CONAF, 1979.** Programa de Protección contra Incendios Forestales. Revista Chile Forestal, Santiago, Número Especial, p. 43-47.

- Donoghue, L.R., Mc Namara, E.F., 1979.** Fire Prevention in the Northeastern States Where Do We Stand? USDA Forest Service, Fire Management Notes. Spring 8-10.
- FAO, 1982.** Statistiques des Incendies de Forêt. Gèneve, Supplement 10 au Vol. XXXIV du Bulletin du Bois pour l'Europe. 23 p.
- Folkman, W.S., 1977.** High-Fire-Risk. Behavior in Critical Fire Areas. Berkeley, Cal. USDA Forest Service, Res. Pap PSW-125 12 p.
- Gallardo, E., 1983.** Evolución de la Legislación Chilena sobre Uso del Fuego en Predios Rústicos. Actas III Seminario de Manejo del Fuego, Arauco, CONAF/U.AUSTRAL. 23 p.
- Haines, D.A. Main, W.A. Mc Namara, E.F., 1978.** Forest Fires in Pennsylvania. St. Paul, Minn, USDA Forest Service, Res. Pap. NC-158. 20 p.
- Leone, V. Mazzucca, F., Vita, F., 1988.** Hypotheses as to the Causes of Forest Fires in Puglia. Actas Seminario sobre Métodos y Equipos para la Prevención de Incendios Forestales. ICONA/CEE/OIT/ONU, Valencia, p. 190-194.
- Maldonado, F., Omegna, G., 1976.** Notas Preliminares para la Determinación y Nueva Clasificación de Causas de Incendios Forestales. CONAF, Santiago, PT-10, 16 p.
- Moore, H. E., 1975.** Incendiarism. It Can Be Successfully Investigated and Prosecuted. Journ. of For. 73 (6): 351-352.
- Ramsey, G.S., Higgins, D.G., 1986.** Canadian Forest Fires Statistics 1981-83. Information Report PI-X-49E, Canadian Forestry Service, Petawawa. 148 p.
- Velez, R., 1984.** El problema del Incendio Forestal Intencionado y sus relaciones con las Condiciones Sociales y Económicas de las Zonas Afectadas. Actas del Convegno Int. Studi Problemi Incendi Boschivi in Ambiente Mediterraneo, Bari.

