

El comportamiento de las especies forestales de Galicia durante el fuego y después del fuego.

El objetivo de este artículo, es tratar de desgranar las claves para comprender el comportamiento de un incendio forestal y cual va a ser la reacción del monte gallego durante el fuego y después del fuego.

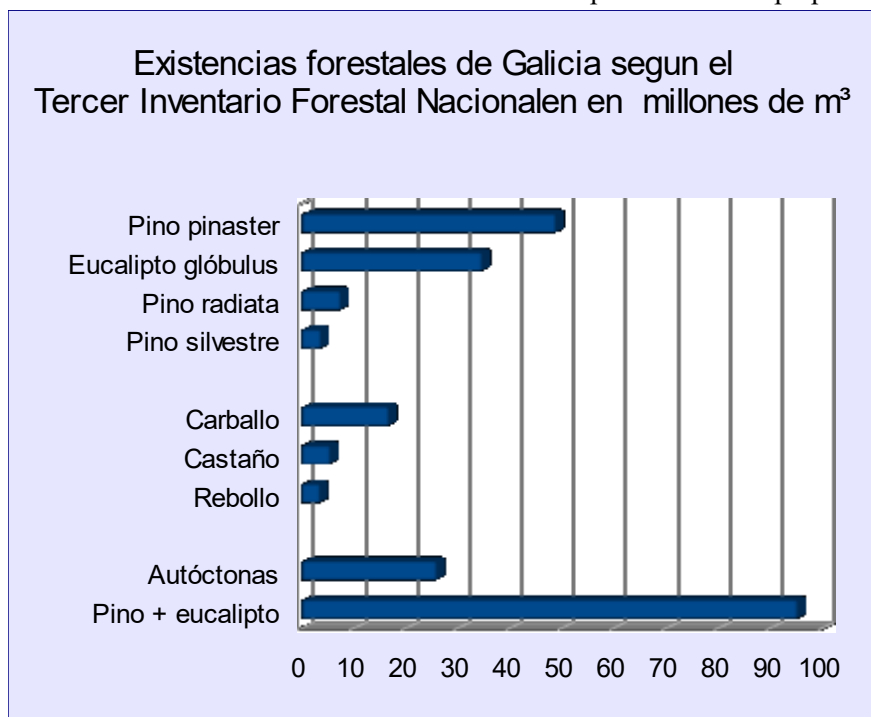
El fuego fue siempre una herramienta de trabajo utilizada por los agricultores gallegos, particularmente el quemado superficial del monte para el cultivo de cereales (aprovechando el aumento efímero de la fertilidad química como consecuencia de la acumulación de cenizas y, por lo tanto, de nutrientes, procedentes de la vegetación quemada) la quema de broza, etc.

Desde el año 1991, cuando se puso en marcha el servicio de defensa contra incendios forestales en Galicia, ardieron en la comunidad más de 613.000 hectáreas, "el equivalente a la provincia de Ourense", en 188.070 fuegos, pero si se acude a los registros desde 1978, el terreno arrasado ocuparía un espacio similar al de Ourense y Pontevedra juntas. Pese a que Galicia tiene el 7,7% de la superficie de masa forestal de España, "sufre el 45% de los incendios". Cabe preguntarse pues ¿por qué alcanzan en Galicia esta tremenda magnitud los fuegos forestales.?

Las razones de esta explosión en el número de incendios hay que buscarlas, primeramente, en antecedentes históricos y luego, en causas actuales. El bosque climácico gallego, bosque caducifolio, el robledal de *Quercus robur*, con su cortejo de especies caducifolias y su particular sotobosque, sufre varias de forestaciones, bien como consecuencia de la demanda de madera para la Armada y para las vigas del ferrocarril, de carbón vegetal para las fundiciones y de leña para las fábricas de curtidos, bien por el aumento de la agricultura extensiva como consecuencia del aumento de la población, lo que causa la expansión del matorral, principalmente de tojos y brezos. Por otra parte, la madera y el material arbustivo fueron utilizados y consumidos como material combustible para usos domésticos y las plantas del matorral para cama del ganado, con el fin de obtener estiércol, que constituía el mejor y único fertilizante para las tierras agrícolas, sin olvidar que tanto el sotobosque como el matorral eran objeto de pastoreo. Para estos fines, el tojo fue extensivamente sembrado por los campesinos desde el siglo XVIII hasta la década de 1950.

El deterioro de los bosques debido a la deforestación fue contrarrestado, en la misma década, con una repoblación masiva, no de especies autóctonas, generalmente de crecimiento lento, sino por comunidades monoespecíficas de pinos y eucalipto, especies productoras, de crecimiento rápido, pero también especies pirófitas favorecedoras de los incendios forestales. El control de la vegetación que ejercía el uso doméstico de ésta y la obtención de estiércol resultó frenado en este mismo período de tiempo por

varias causas: el uso de otros combustibles como medio de calentamiento, el advenimiento y uso masivo de fertilizantes minerales en detrimento de los orgánicos, la disminución de la ganadería extensiva y la proliferación de establos industriales para la cría de ganado, que disminuye el pastoreo y produce otro tipo de fertilizante orgánico, el purín, para cuya obtención no es necesaria la cama. Consecuencia de todos estos hechos es el abandono del uso tradicional del monte y la acumulación de enormes cantidades de materiales vegetales, algunos de los cuales son altamente combustibles, lo que explica la tremenda magnitud que alcanzan en Galicia los incendios forestales .



Sobre la base de estos acontecimientos históricos hay que buscar también las causas inmediatas de estos incendios. Si bien la meteorología (temperatura máxima y humedad relativa del aire, precipitación y velocidad y dirección del viento) tiene una gran influencia sobre el riesgo potencial y la propagación de los incendios, no es una causa directa, salvo en el caso del rayo.

Según un informe estadístico de la Guardia Civil: se desprende un elevado porcentaje de intencionalidad en Galicia, entorno al 84,7 % frente al 33% del resto del territorio nacional.

En Galicia las causas negligentes, accidentales y naturales (7,61 % del total de incendios), tienen mucho menor reflejo en la estadística que en el resto del territorio nacional (41,10% del total de siniestros). Las causas desconocidas en Galicia solamente suponen el 7,7 % del total de siniestros, mientras que en el resto del territorio del Estado superan el 26%.

Es obligado concluir, por lo tanto, que el hombre o las actividades del hombre están casi siempre detrás de los incendios y que los impactos del fuego son, en realidad, impactos antrópicos. Y esto a pesar de que numerosas encuestas ponen de manifiesto que la población gallega, en general, ha pasado de una actitud pasiva ante este fenómeno, en los primeros años, a una importante toma de conciencia sobre la importancia de los montes, reconociendo no sólo el valor ecológico, social y económico de éstos como patrimonio colectivo, sino también el abandono en que se encuentran tanto por parte de los dueños como de la Administración y exigiendo que se frene su deterioro.

Efecto de los incendios forestales sobre la vegetación:

Ya se ha indicado que la vegetación forestal, constituida principalmente por bosques y matorrales, es el material combustible de los incendios forestales, desgranemos pues las características de estas formaciones vegetales.

Los matorrales, formaciones arbustivas a cuya expansión han contribuido de forma muy importante la intervención humana, (recordar que desde el siglo XVIII hasta los años 50 se sembraron los montes gallegos con tojos), representan aproximadamente, el 43% de la superficie forestal. Entre los numerosos tipos de matorrales que abundan en Galicia, destacan los tojales, en los que predomina la superficie cubierta por *Ulex europaeus*, *U. gallii* o *U. minor*; según el tipo de tojal, alcanzando la biomasa que se acumula en este tipo de matorral las (15 t ha⁻¹), aproximadamente. Proporcionan una buena cobertura, cuyo valor para las especies leñosas puede alcanzar el 95%, con sólo un 5% de suelo desnudo. Los brezales, caracterizados por la presencia predominante de ericáceas, son también de varios tipos. El de *Erica umbellata* se distingue por su bajo porcentaje de cobertura, que deja aproximadamente un 30% de terreno sin vegetación leñosa y proporciona un bajo porcentaje de biomasa (alrededor de 5 t ha⁻¹). Las xesteiras, o matorrales de retamas, constituidas por especies del género *Cytisus*, principalmente *C. scoparius* y *C. striatus*, de gran altura, ocupan una extensión menor, pero proporcionan un elevado porcentaje de cobertura leñosa (99%) y representan una elevada acumulación de biomasa (21-23 t ha⁻¹).

El matorral ocupa generalmente los suelos más degradados y con las condiciones ambientales más difíciles, con niveles de biomasa muy altos, los incendios de matorral suelen ser devastadores consumiendo completamente toda la cubierta vegetal. El matorral afectado por el incendio generalmente evoluciona hacia un tojal por desplazamiento de la competencia tojo-brezo a favor del tojo, el cual, por ser pirógeno a la vez que pirófito, resulta beneficiado por el fuego. Los incendios repetidos explicarían en parte la enorme extensión de los tojales en Galicia.

Plantaciones de pinos y eucaliptos: constituyen el 80% de nuestras masas forestales, dan lugar a formaciones con un sotobosque parecido, aunque con ciertas diferencias, y similar a los matorrales de tojos, aunque con una cobertura arbustiva (76% en pinares y 89% en formaciones de *Eucaliptus globulus*) y una biomasa (5-10 t ha⁻¹) menores que en tojales sin cobertura arbórea, diferenciándose estos bosques de los tojales en la presencia de esta cubierta arbórea y de una gran cantidad de hojarasca sobre el suelo.

Las especies del género *Pinus* tienen características pirófitas, con una combustibilidad muy alta que favorece la propagación del fuego e incrementa su intensidad. El eucalipto (*E. globulus*) ofrece cierta resistencia al quemado, excepto sus ramas secas, las cortezas desprendidas y otros despojos.

Cuando se produce un incendio forestal, si la acumulación de matorral es baja, o las condiciones meteorológicas no son favorables al fuego, el tipo de fuego que se produce se le llama "Fuegos de superficie o de suelo" este fuego destruye la masa arbustiva pero los árboles grandes, no suelen resultar dañados gravemente. Pero si la acumulación de matorral es grande y las condiciones meteorológicas, son las propicias para el fuego, (cosa que ocurre todos los veranos), entonces estamos ante un fuego de copas, árboles y

matorral se queman en incendios devastadores.

Los bosques de robles, (*Q. Robur* o *Q. Pirenaica*) aunque antaño cubrían la mayor parte del territorio, en la actualidad apenas constituyen el 20% de la masa forestal, presenta una resistencia natural al fuego, debido a que la estación seca coincide con su completa foliación y a que la densidad de la cubierta arbórea generalmente es baja; esta resistencia se acrecienta si conserva su sotobosque natural formado por especies de escasa naturaleza pirógena. Representan el bosque clímax de Galicia, presenta un sotobosque muy diferente de los anteriores, con especies herbáceas y leñosas «que pertenecen al matorral noble asociado con las comunidades forestales clímax»; la cobertura arbustiva del sotobosque es del 62% y la biomasa representa aproximadamente (8 t ha⁻¹). Cuando el fuego alcanza un bosque maduro de roble, por lo general no pasa de ser un fuego superficial, resultando muy difícil que afecte a los árboles maduros, si acaso chamuscará algunas ramas bajas de los árboles adultos.

Efectos ecológicos de los incendios forestales sobre los componentes del ecosistema

Componente	Efectos ecológicos
Suelo	Procesos erosivos por la desaparición de la cobertura vegetal Pérdida de nutrientes Suelo Deterioro de las propiedades físico-químicas (alteraciones en el pH, etc.) Disminución de la permeabilidad y capacidad de infiltración y retención de agua Destrucción de la microfauna asociada (bacterias y hongos)
Vegetación	Destrucción de la parte aérea de la masa forestal Cambios en la sucesión ecológica Aumento de la probabilidad de plagas y enfermedades Aparición de especies invasoras
Red Fluvial	Aumento de la escorrentía superficial Incremento del aporte de sedimentos a la red fluvial Contaminación de las aguas Alteración de la red hidrológica
Biodiversidad	Destrucción o alteración del hábitat natural Daños poblaciones/Pérdida de especies de flora y fauna silvestres Muerte y desplazamientos de especies animales Ruptura de la cadena alimentaria y alteración de la sucesión ecológica
Paisaje	Incremento del riesgo de desertificación Fragmentación y/o destrucción de hábitats Pérdida de los valores estéticos y recreativos Emisiones de CO ₂ a la atmósfera
Clima	Incremento del efecto de la radiación solar Disminución de captación de CO ₂ por la cobertura vegetal Alteración del meso y microclima Disminución de la humedad ambiental Reducción de la disponibilidad de oxígeno Alteración en el régimen de viento

La regeneración tras el fuego:

¿Que ocurre cuando el fuego a pasado?, ¿de que manera acomete el monte su regeneración?:

La recuperación va a producirse a partir de dos mecanismos bien diferenciados por un lado esta el banco de semillas (que permaneció a salvo del fuego, o bien enterrado o protegido por sus cubiertas protectoras) y por otro lado tenemos la capacidad de algunas especies de rebrotar a partir de tallos y raíces que no se han quemado.

La revegetación de las áreas quemadas, tanto de la vegetación arbórea como del matorral, se produce de forma natural, sin embargo, el tiempo necesario para que se produzca esta regeneración natural depende del ecosistema afectado y de la intensidad del incendio, y puede tardar entre 1 y 5 años o a veces más, ya que, en general, con el incendio se pierde diversidad biológica y potencial biológico para la revegetación. Esta situación se agrava si la frecuencia de los incendios sobre la misma zona es mayor de lo normal.

En la regeneración natural de los matorrales mixtos de tojo brezos y xestas se observan tres etapas. La primera que dura entre 0 y 3 meses, se caracteriza por la presencia de un porcentaje elevado de suelo desnudo, sin vegetación, cubierto por una fina capa de cenizas, iniciándose la regeneración de especies preexistentes, que poseen sistemas de supervivencia radicular, como el tojo *U. europaeus*, y la instalación de especies oportunistas procedentes de áreas adyacentes. En la segunda etapa, con una duración de 3 meses a 2,5 años, predominan las especies herbáceas invasoras, poco exigentes y de carácter oportunista, las cuales coexisten con herbáceas vivaces y con la aparición de plántulas de las especies leñosas pirófitas (tojo *U.*

europaeus, entre otras), que poco a poco van desplazando a las terófitas; también se dan los mayores aumentos en cobertura y biomasa. En la tercera etapa, que se produce de 2,5 a 10 años después del incendio, se da paso al matorral, ya que se produce un predominio de especies leñosas y de herbáceas vivaces, que sufren una importante regresión cuando el matorral está ya muy estructurado. En esta fase, que es la de mayor madurez, se atenúan los cambios estructurales. A lo largo de estas etapas, el recubrimiento por la vegetación es muy rápido, al cabo de un año, el suelo carente de vegetación representa el 74%, a los tres años el 30% y a los diez años sólo el 2%. La velocidad de la regeneración varía con la intensidad y la época del incendio; es más favorable si el incendio ocurre en primavera que si es en el otoño. En suelos sobre esquistos, la recolonización por las especies leñosas presentes es equilibrada, mientras que en suelos sobre granitos predominan casi exclusivamente los tojos. La biomasa aumenta de forma paralela a la cobertura, con un crecimiento casi exponencial, muy rápido en los tres primeros años y atenuándose a medida que la comunidad se hace más estable. A los 10 años se alcanza una biomasa de 10-25 t ha⁻¹. El mayor aporte se debe a los tojos (*U. europaeus* aporta el 70-75% de la biomasa total a los 10 años) mientras que la contribución de los brezos es casi nula en los primeros estadios, aumenta desde el primer año y medio hasta los 5 años y luego se atenúa, aportando a los matorrales más desarrollados entre 0,5 y 4 t ha⁻¹.

Este comportamiento diferente entre tojos y brezos se debe, por un lado, a la resistencia al fuego y, por otro, a sus distintas estrategias de regeneración. El tojo, que es una planta pirófito, con un importante sistema radical que sobrevive al fuego, rebrota intensamente después del incendio y además, al poseer un banco de semillas cuya germinación es estimulada por el fuego, germina masivamente, por lo cual invade rápido el espacio, favorecida esta ocupación temprana por la escasa competencia por los nutrientes disponibles (que además aumentan con el quemado de la vegetación), así como por la falta de cubierta vegetal, al ser heliófila. A pesar de tener estas dos estrategias regenerativas, los tojos acumulan la mayor parte de su biomasa por rebrote, ya que las plántulas sufren una gran mortalidad, siendo mayor su supervivencia en zonas de rellano que en las laderas, debido a la exposición de éstas a la erosión. Los brezos, con un sistema radical superficial y poco desarrollado, no sobreviven al incendio y, por lo tanto, tienen que regenerarse exclusivamente por germinación de las semillas que, además, no es rápida, ya que se produce en la primavera siguiente al incendio. El matorral afectado por el incendio generalmente evoluciona hacia un tojal por desplazamiento de la competencia tojo-brezo a favor del tojo, el cual, por ser pirógeno a la vez que pirófito, resulta beneficiado por el fuego. Los incendios repetidos explicarían en parte la enorme extensión de los tojales en Galicia.

Aunque la sucesión secundaria descrita responde al modelo general de comportamiento de la regeneración de las comunidades de matorral, sin embargo, dependiendo del tipo de matorral, se presentan variaciones a este modelo, con diferencias, por ejemplo, en el comportamiento de las herbáceas, velocidad y porcentaje de cobertura, etc. En los matorrales con predominio de papilionáceas (Sestas), derivados en general de la degradación de bosques climácicos (robles), con especies de los géneros *Ulex*, *Cytisus*, (*Sestas*) *Genista* y *Chamaespartum*, el grado de destrucción depende de la composición y de la distribución de la biomasa del ecosistema en el momento del incendio y de la intensidad de este. Estas comunidades son mantenidas por fuegos periódicos: en ausencia de incendios son recolonizadas por árboles, mientras que fuegos recurrentes causan la degradación de la vegetación y del suelo, aceleran la erosión, impiden la regeneración de especies leñosas y facilitan la instalación de una gran abundancia de herbáceas y arbustos poco exigentes.

La regeneración de plantaciones de pino y eucalipto: Los pinos que no se queman totalmente pueden quedar dañados en mayor o menor grado, del que va a depender su posibilidad de regeneración. Cuando la copa no resulta afectada o cuando el daño sólo afecta a sus ramas bajas, si además no se destruyen o alteran fuertemente los tejidos conductores y el cambium del tronco, la recuperación es rápida. A este respecto, *P. pinaster* ofrece una mayor resistencia que *P. radiata* y *P. sylvestris*. La mayoría de las especies del género *Pinus* no pueden rebrotar después del incendio, como ocurre con las especies mencionadas, que sólo se producen por semillas. El género *Pinus* tiene, además del banco de semillas del suelo, un banco de semillas aéreo, ya que las semillas permanecen almacenadas dentro de sus frutos en los árboles madre hasta que las condiciones son adecuadas para la diseminación y la germinación. Cuando se produce un incendio, las semillas que ya se habían desprendido de los frutos pueden ser destruidas por las llamas, de tal forma que sólo las semillas que permanecen dentro de sus frutos o enterradas en el suelo pueden utilizarse para la regeneración de la especie. Pocos días después del incendio, las piñas se abren lentamente y liberan las semillas. Este hecho responde a una estrategia que permite al pino esperar a que el incendio se extinga y la temperatura del suelo haya descendido a niveles que no dañen las semillas, evitando así que se quemen o

pierdan viabilidad. *P. pinaster*, además de proteger con más eficacia sus yemas debido a la mayor longitud de sus acículas, no necesita temperaturas elevadas para que las piñas liberen las semillas (son suficientes las temperaturas del verano), mientras que *P. radiata* es más exigente y generalmente no se reproduce de forma espontánea en Galicia. La respuesta al calentamiento producido por el incendio es positivo en las tres especies, aunque es más favorable a *P. radiata*, pues debido a la maduración estacionalmente tardía de sus frutos, la dehiscencia de las piñas se produce raramente por sí misma.

El eucalipto (*E. globulus*) ofrece cierta resistencia al quemado, excepto sus ramas secas, las cortezas desprendidas y otros despojos. El elevado calentamiento que se produce durante los incendios causa también la dehiscencia y diseminación de las semillas, que a veces es espectacular en masas adultas en las que suelen coexistir, en un mismo pie, frutos de varios años sin diseminar. La dehiscencia de todos estos frutos al mismo tiempo da lugar, en condiciones adecuadas del sotobosque, a una rápida germinación de las semillas y a una gran densidad de plántulas. Como, además, los eucaliptos quemados pueden rebrotar de cepa, la regeneración de estos árboles está garantizada, incluso después de incendios de alta intensidad.

La regeneración de los bosques de robles, (*Q. Robur*) resulta raro que un incendio destruya la vegetación arborea de un bosque maduro de robles por lo que no hay estudios sobre el terreno de incendios de bosques de *Q. Robur* (carballos) sin embargo en 2012 un terrible incendio asoló el mejor bosque atlántico que tenemos en Galicia se trata das Fragas do Eume el incendio se inició en las plantaciones de pinos y eucaliptos que rodean al bosque de robles (climax) y a pesar del tremendo aporte de combustible que esto supuso para el fuego, cuando este alcanzó al bosque de robles, (perfectamente desarrollado y con su sotobosque, totalmente adaptado al bosque climax, tras millones de años de evolución) el incendio afectó al matorral de una forma importante pero de una forma muy leve al arbolado. En la actualidad la recuperación del matorral ha empezado y los resultados son espectaculares y esperanzadores, para esta joya única en Europa, que nos ha dado un lección a todos de resistencia al fuego y capacidad regenerativa.

De todas formas los *Quercus* disponen de unas potentes herramientas de resistencia al fuego y de regeneración posterior. Si hablamos de resistencia el alcornoque *Quercus suber* es el rey ya que resiste más temperatura que el propio hormigón sin deteriorarse. Por otro lado sobre la capacidad para regenerarse del *Q. robur*, el roble tiene un abundante banco de semillas, (aunque de vida corta), y un extensivo banco de plántulas. Su estrategia de regeneración es por medio de rebrotes y por germinación de semillas, que con frecuencia son atacadas por los insectos. No obstante, todas las semillas, incluso las atacadas por los insectos que sólo tienen un agujero, presentan porcentajes de germinación similares.

Un estudio desarrollado en incendios recientes ocurridos en masas de *Quercus pyrenaica* en la provincia de Orense mostró que el 80% de las masas afectadas presentaban regeneración vegetativa post incendio. La densidad media de brotes de raíz lateral fue generalmente muy alta (188.000 brotes/ha) en comparación con los de cepa (82.600 brotes/ha). En ambos casos, las características previas del arbolado (especialmente densidad y diámetro normal) fueron, generalmente, los factores encontrados aparentemente más influyentes en la regeneración, seguidos por el nivel de competencia con el matorral. La cobertura de los brotes de raíz lateral estuvo también más influenciada por las características de la masa, mientras que su altura fue más sensible a la competencia del matorral. En la altura de los brotes de cepa, el efecto de la competencia de la vegetación fue menor. La respuesta de la regeneración a la severidad del incendio fue inferior de la esperada. Sin embargo, en aquellos sitios donde se observó respuesta vegetativa, la densidad media de brotes de raíz lateral pareció aumentar con el nivel de daño a la copa. El impacto del fuego en la cubierta orgánica del suelo pareció afectar negativamente a la densidad de brotes por cepa. Aunque el *Q. pyrenaica* evidenció una fuerte resiliencia al fuego, su repetición frecuente podría provocar una degradación de sus bosques al convertirlos en formaciones arbustivas. En esos casos se requieren intervenciones selvícolas que impulsen su transformación en monte alto.

Comportamiento durante el fuego:

Después de este análisis pormenorizado, de los diferentes sustratos vegetales que ocupan el monte Gallego, podemos decir, que en el sotobosque es donde radica la diferencia en el comportamiento ante el fuego, entre el bosque autóctono de robles y las extensas plantaciones de pinos y eucaliptos. Mientras que en el sotobosque de pinos y eucaliptos la vegetación alcanza niveles de biomasa elevados, secándose casi por completo en el periodo estival, bajo un bosque maduro de robles *Q. Robur* la cantidad de biomasa es menor y la humedad de la vegetación es mucho más elevada, el sotobosque resiste verde todo el verano, lo que garantiza que el incendio será de intensidad baja o moderada, por lo que los árboles no resultaran afectados de manera importante, el bosque se habrá salvado, tal y como ha hecho en los millones de años que

precedieron a la intervención humana.

Conclusiones:

Los incendios forestales, aunque considerados como una amenaza, son el resultado de una problemática mucho más compleja. El verdadero problema de fondo de los incendios es la vulnerabilidad de las masas forestales (los bosques arden porque pueden arder). Aunque se consiguiera que el ser humano dejase de ser la causa principal de los incendios forestales, el rayo seguiría actuando sobre millones de hectáreas de un medio natural secularmente intervenido, pero abandonado a su suerte en los últimos años. Las plantaciones de árboles no son bosques, son agricultura industrial.

Un bosque es una comunidad, de seres vivos que viven en perfecta armonía y con total dependencia los unos de los otros, en un bosque no sobra ni falta nadie. El bosque es el resultado de millones de años de ensayos, de todo tipo de especies y combinaciones entre ellas, este trabajo lo ha realizado el laboratorio mas grande y exigente que ha existido y jamas existirá, hablo lógicamente de nuestra madre, la naturaleza. El ser humano es una especie joven con una tremenda capacidad auto destructiva, capacidad que usa para alterar el equilibrio natural, en pro de unos falsos objetivos de bienestar, pero cuanto antes nos demos cuenta de que somos hijos de la naturaleza y por tanto parte de ella antes resolveremos este problema que hoy nos atañe.

La única solución lógica, desde el punto de vista social, medioambiental, y económico para nuestro monte está en la recuperación de los bosques autóctonos. Los bosques autóctonos son una tremenda fuente de recursos, *tomar del monte lo que el monte nos da, de una forma sostenible*, es una lección de vida que nos queda por aprender.

En Vigo a 2 de septiembre del 2015

Indalecio Bastos Fernández



Presidente de la Comunidad de Montes de Matamá



Bibliografía

- Otitia Reyes y Mercedes Casal Área de Ecología. Dpto. de Biología Fundamental. Fac. de Biología. Univ. de Santiago de Compostela. 15701. España.
- T. Carballas Fernández Los incendios forestales
- Estudio comparativo de la composición florística en la regeneración post-fuego de ecosistemas de *Quercus pyrenaica* Willd. Reyes Tarrega, Leonor Calvo & Estanislao Luis
- Variables influyentes en la respuesta regenerativa vegetativa a corto plazo de *Quercus pyrenaica*. Tras incendios en Galicia. J.A. Vega, P. Pérez-Gorostiaga, M.T. Fontúrbel, A. Barreiro, C. Fernández y P. Cuiñas
Departamento de Protección Ambiental. Centro de Investigaciones Forestales y Ambientales de Lourizán. Xunta de Galicia. Apdo. 127. 36080. Pontevedra.
- Manuales de desarrollo sostenible. 6 criterios de restauración de zonas incendiadas
Fundación Banco Santander