

Establecimiento de una red de valoración de pureza atmosférica en la provincia de La Coruña (España) mediante bioindicadores líquénicos

A. Crespo, E. Barreno, L. G. Sancho & A. G. Bueno (*)

Resumen: Crespo, A., Barreno, E., Sancho, L. G. & Bueno, A. G. *Establecimiento de una red de valoración de pureza atmosférica en la provincia de La Coruña (España) mediante bioindicadores líquénicos. Lazaroa, 3: 289-311 (1981).*

Se estudia la flora líquénica epífita de los alrededores de la Central Térmica de Meirama (La Coruña) estableciendo índices biocenóticos (IPA, Diversidad y Frecuencia) y proponiéndose una escala cualitativa de toxisensibilidad. Se adjunta un catálogo que comprende todos los líquenes epífitos reconocidos, entre los cuales hay 70 nuevas citas para la región (muestras testigo depositadas en MAF-Lich.).

Abstract: Crespo, A., Barreno, E., Sancho, L. G. & Bueno, A. G. *Atmospherical purity valuation net established in La Coruña province (Spain) using lichenic bioindicators. Lazaroa, 3: 289-311 (1981).*

The epiphytic lichen Flora around the coal power station of Meirama (La Coruña, Spain) is studied. Three biocenotic indexes are established IAP, diversity (D) and frequency (F) and a qualitative toxisensibility scale is proposed. A catalogue of the species of epiphytic lichens that have been recognized is also presented including 70 new records for the area.

INTRODUCCION

La reciente instalación de una Central Térmica convencional en Meirama (La Coruña) nos ha brindado la oportunidad de realizar un estudio de seguimiento del impacto ambiental producido por la emisión de contaminantes en esta comarca gallega. El planteamiento del control de la polución atmosférica se ha realizado mediante análisis cualitativos y cuantitativos de la flora y vegetación líquénica epífita.

(*) Dpto. de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid-3.

En este artículo presentamos los resultados de la etapa inicial de nuestro trabajo, elaborada antes de la puesta en funcionamiento de la Central, y que consiste, por tanto, en la fijación de índices y escalas cualitativas para el posterior seguimiento de los efectos de la contaminación atmosférica. Como se destaca en los resultados y conclusiones no puede afirmarse, a pesar de todo, que nuestro punto de partida sea un teórico «punto cero» en cuanto a polución, probablemente por la relativa proximidad (15 km) de Meirama al importante núcleo industrial de las inmediaciones de la capital coruñesa en la dirección de los vientos dominantes comarcales. Sin embargo, la relativa riqueza florística indica que, en cualquier caso, la contaminación atmosférica, en el momento que han sido tomados estos datos, es débil. Por otro lado hay que tener en cuenta, en lo que se refiere a extraer conclusiones de los resultados obtenidos, que la alteración que ha sufrido en el territorio la vegetación potencial, en particular los robledales, es muy importante y ello es otra razón para explicar la ausencia o rareza de algunas especies así como, en parte, los datos obtenidos en los índices biocenóticos.

En conjunto, la flora liquénica epífita se aleja significativamente de la potencialidad acusándose, como consecuencia de la alteración estructural de los robledales existentes, una importante suplantación de las comunidades esciófilas por las heliófilas.

El área prospectada comprende 270 km² y su perímetro es semejante al trazado del de la rosa de vientos. La altitud media del territorio se aproxima a los 300 msm, situándose la cota máxima en los montes del Xalo (527 m) y la mínima en los valles del Barcés y Breja (50 m) (Fig. 1).

I. MÉTODO

Se han desarrollado métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis de la flora liquénica epifítica.

I.1. Índices biocenóticos

I.1.1. Índice de pureza atmosférica (IPA)

La aplicación de este método exige, que el único factor ecológico variable entre las distintas estaciones sea la contaminación atmosférica. Lógicamente las condiciones de absoluta homogeneidad no se dan en la Naturaleza por la complejidad de factores ambientales que entran en juego. Se respetaron las siguientes normas en la toma de muestras y selección de localidades: a) todos los inventarios se levantaron sobre forófitos de la misma especie. Se utilizó *Quercus robur*. b) En cada estación se realizaron al menos cinco inventarios

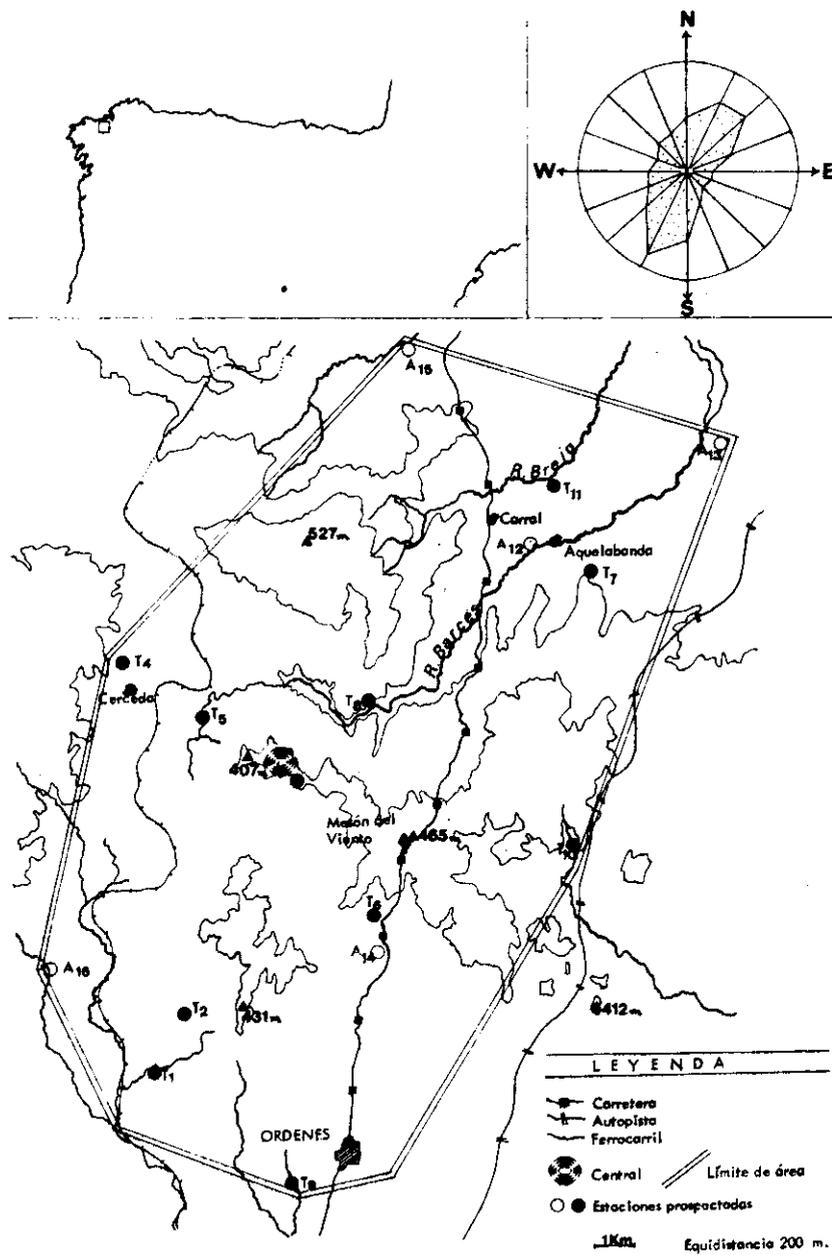


Fig. 1.—Mapa comarcal y rosa de vientos.

cada uno de ellos en un árbol diferente. c) Los forófitos inventariados tenían aproximadamente el mismo diámetro. d) La altura del muestreo sobre cada tronco está comprendida entre 120 y 160 cm con el fin de evitar la influencia del suelo y el medio habitualmente diferente que significan las ramas. e) Las estaciones fueron ecológicamente homogéneas, seleccionándose robledales en ladera, en áreas de vegetación potencial del *Quercion robori-petraeae* (sólo excepcionalmente recurrimos a *Osmundo-Alnion*).

Al finalizar la toma de datos se aplicó en cada estación el índice de Pureza Atmosférica (IPA) (DE SLOOVER & LE BLANC, 1968; LE BLANC & DE SLOOVER, 1970) con una ligera corrección en f que nosotros lo traducimos por un factor que oscilaría de 1 a 5 para un máximo de 5 inventarios:

$$IPA = \frac{1}{10} \sum_1^n (Q \cdot f),$$

$n = n.^{\circ}$ de especies presentes en la estación; $Q =$ cortejo medio específico de cada especie en el área estudiada y $f = \frac{P + Am}{2}$ ($P =$ presencia de la especie analizada en cada estación; $Am =$ media de la abundancia de cada especie en la estación, en clases de 1 a 5).

I.1.2. Otros parámetros biocenóticos

Se ha realizado también el análisis de algunos otros parámetros biocenóticos como frecuencia relativa global de las especies en cada estación así como la riqueza florística R (con respecto a la estación más rica) y porcentajes de biotipos. La frecuencia relativa F se ha calculado porcentualmente: $F = \frac{Fn \cdot 100}{A}$,

$Fn = \frac{\sum a}{n}$, siendo a la suma de los valores de presencia/abundancia de cada especie en clases 1 a 5 y n el número total de especies en la estación. A es la presencia/abundancia máxima para cada especie en la estación (número de inventarios multiplicado por 5).

I.2. Índices cualitativos. Bioindicadores específicos

Basándonos en la bibliografía disponible: BARKMAN (1958), LE BLANC & DE SLOOVER (1970), HAWKSWORTH & ROSE (1970, 1976), CRESPO & al. (1977), hemos elaborado una hipótesis adjudicando a diferentes grupos de especies una toxisensibilidad con respecto al SO_2 . La escala tendría validez regional y con ella se pretende aportar datos para una posterior tabulación de las resis-

tencias específicas frente a la polución ácida en la subprovincia cántabro-atlántica de la Región Eurosiberiana (RIVAS-MARTÍNEZ, 1973). Las correlaciones que se establecen con respecto a la concentración de SO₂ son simplemente orientativas, dado que su fijación definitiva se podrá establecer sólo en el curso del seguimiento donde dispondremos de los datos de emisión (Tabla 3).

Los forófitos sobre los que se tomaron inventarios fueron *Quercus robur* L., *Castanea sativa* Miller., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Betula celtiberica* Rothm. & Vasc. (ocasionalmente *Eucalyptus globulus* Labill.). Para la confección de la escala no se han utilizado cortezas eutrofizadas.

II. RESULTADOS

En este apartado se incluye una descripción de cada una de las localidades seleccionadas para el muestreo, incluyendo al final de la misma los resultados de los índices biocénóticos y porcentaje de biotipos en los inventarios correspondientes (Tabla 1). En la tabla 3 se propone una escala de toxisen-sibilidad para la flora líquénica de la región. El análisis cualitativo de la flora se hace en conjunto para el territorio aunque en la tabla 4 se expresan por localidades.

T1. Ladera NNW del arroyo Reboredo (280-300 msm). Carta 1:50.000 (5-6) 4771 a 4773/543 a 544.

Se trata de un robledal (carballeira) de ladera moderadamente inclinada (11-15 %), donde la estructura del bosque se encuentra relativamente bien conservada; sin duda la mejor, en este aspecto, de todas las estudiadas; los pies de carballo más viejos alcanzan los 100 cm Ø y la media de la población se sitúa hacia los 40 cm Ø. Las copas arbóreas se entrelazan con lo cual la sombra interior es permanente en verano. La orla espinosa de rosas y zarzamoras (*Pruno-Rubion ulmifolii*) es marginal siendo transitable, por tanto, el interior del bosque. Con todo se aprecia: a) Un incremento de la iluminación interior debido probablemente a la explotación, que se pone de manifiesto con la aparición de las especies líquénicas endoforestales (*Lobarion*) sólo en los pies de roble muy viejos y por el contrario con un hiperdesarrollo de las comunidades periforestales heliófilas (*Parmelion*). b) Una perceptible acidificación puesta de relieve por la presencia de especies acidófilas como *Hypogymnia physodes*, *Lecanora conizaeoides*, *L. expallens*, etc., por la ausencia de eútrofas como las de *Xanthorion* y por la débil presencia de *Usneion*.

Teniendo en cuenta que, como hemos dicho, ésta es la localidad en que la estructura natural del bosque se encuentra menos alterada, presentamos un esquema catenal donde se relaciona la vegetación forestal y la epífita correspondiente (Fig. 2).

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 308,91; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{171/51 \cdot 100}{30} = 11,2 \%;$$

$$R = \frac{51 \cdot 100}{56} = 91 \%$$

Biotipos: Fruticuloso, 7,8 %; foliáceo, 33,7 %; crustáceo, 46 %; leprarioide, 13,7 %.

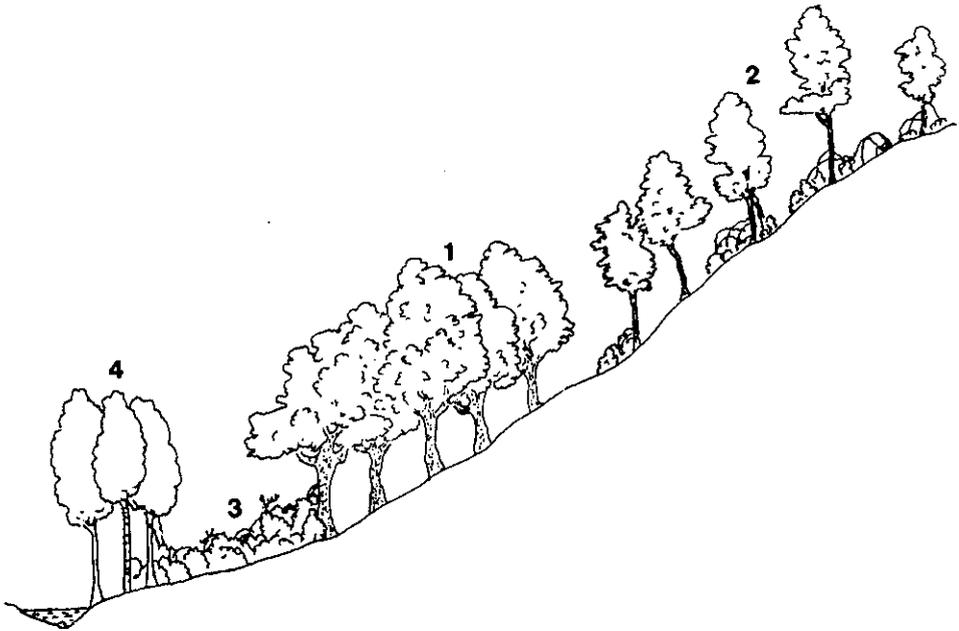


Fig. 2.—Disposición catenal de la vegetación forestal y epífita en el Arroyo Reboredo.

1. Robledal cerrado (*Quercion robori-petraeae*) potencialidad epifítica *Lobarion*. 2. Robledal abierto (*Quercion robori-petraeae*) potencialidad epifítica *Parmelion*. 3. Espinal (*Pruno-Rubion ulmifolii*) potencialidad epifítica *Physcion*. 4. Aliseda (*Osmundo-Alnion*) potencialidad epifítica *Lobarion*.

T2. Ladera NNW, entre Germiñas y Agromayor (330-350 m). Carta 1:50.000 (5-6), 4773 a 4774/544 a 545.

Carballeira con castaños, moderadamente inclinada, estructura de bosque bastante abierta. Los pies de roble más viejos no alcanzan los 100 cm Ø y la media aproximada se halla en los 40 cm Ø. Las copas arbóreas con fre-

cuencia no llegan a entrelazarse por lo cual la iluminación es muy elevada. La orla espinosa tiene tendencia a invadir el bosque. La alteración estructural impone la casi total ausencia de *Lobarion* y gran desarrollo de *Parmelion*. Se manifiesta acidificación por la presencia de *Hypogymnia physodes* e *H. tubulosa* tanto sobre robles como sobre castaño (este último considerado como de corteza bastante eutrófica), *Lecanora conizaeoides* y *L. expallens*. La presencia, sin embargo, de *Maronea constans* y *Ramonia chrysophaea* permite postular que la acidificación es débil.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 318,88; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{177/50 \cdot 100}{25} = 14,1;$$

$$R = \frac{50 \cdot 100}{56} = 89,2$$

Biotipos: Fruticuloso, 8 %; foliáceo, 30 %; crustáceo, 46 %; leprarioide, 16 %.

T3. Proximidades de la Central Térmica (410 m). Carta 1:50.000 (5.5), 4780 a 4781/546 a 547.

Nos pareció interesante fijar algún punto muy próximo a la central, y aun cuando no se localiza ningún roble en el entorno inmediato, tomamos datos de los árboles aislados, alisos, abedules, robles, sauces y pinos de borde de las propiedades. En cualquier caso, sólo hay un roble de edad y grosor aceptable (30 cm Ø). Los datos de esta localidad no son pues homogéneos y en el seguimiento debe ser considerada como estación anómala de cuyo índice no se pueden extraer conclusiones.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 123,4; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{36/26 \cdot 100}{5} = 27,6;$$

$$R = \frac{26 \cdot 100}{56} = 46,4$$

Biotipos: Fruticuloso, 7,7 %; foliáceo, 38,5 %; crustáceo, 50 %; leprarioide, 3,8 %.

T4. Robledal de Antemil, Cerceda (360 m). Carta 1:50.000 (5.5) 4783 a 4784/543 a 544.

Robledal de ladera con inclinación débil, bordeado por caminos y bosquetes ajardinados. Por la proximidad al núcleo urbano de Cerceda la estruc-

tura se encuentra muy alterada y sujeto a explotación continua, el contacto más extenso de la mancha prospectada se establece con un amplio eucaliptal. El diámetro medio de los robles es de 30 a 50 cm \varnothing y la sombra del interior del bosque poco continua. Existen también castaños de diversas edades.

Aunque el número de especies líquénicas no es elevado, como vemos en el catálogo (Tablas 1 y 2), están presentes la mayoría de las especies sensibles a la polución que señalamos en el capítulo correspondiente.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 267,30; \text{F} = \frac{\sum a/n \cdot 100}{A} = \frac{159/41 \cdot 100}{30} = 12,9;$$

$$\text{R} = \frac{41 \cdot 100}{56} = 73,2$$

Biotipos: fruticuloso, 7,3 %; foliáceo, 36,6 %; crustáceo, 46,3 %; leprarioide, 9,7 %.

T5. Robledal Arroyo Pereira (300 m). Carta 1:50.000, 4781 a 4782/544 a 545.

Desde el punto de vista ecológico, esta localidad comprende dos ecosistemas potencialmente diferentes: un robledal (*Quercion robori-petraeae*) y una aliseda (*Osmundo-Alnion*) (Fig. 3). Ambos ecosistemas se encuentran franca-

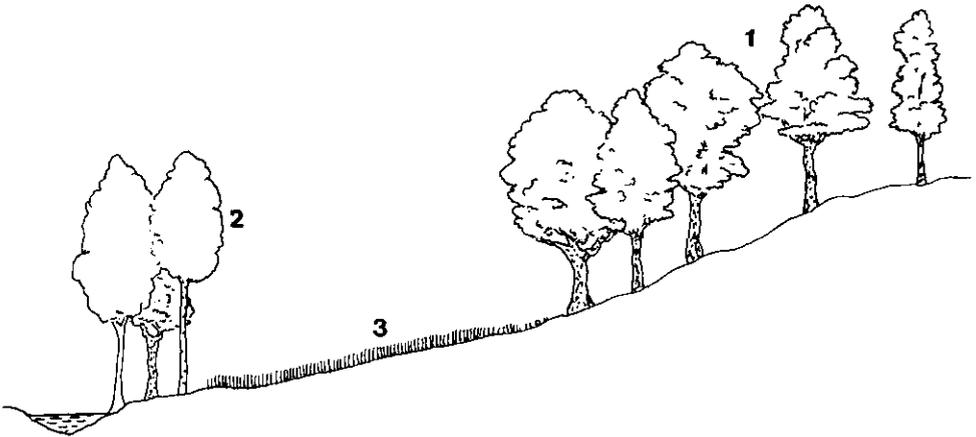


Fig. 3.—Disposición catenal de la vegetación cormofítica y epífita en el Arroyo Pereira.

1. Robledal (*Quercion robori-petraeae*) con potencialidad epífita de *Lobarion* que en los fragmentos abiertos se ve desplazado por *Parmelion*. 2. Aliseda (*Osmundo-Alnion*) cuyo *Lobarion* potencial también desplazado por *Parmelion*. 3. Pastizal húmedo (*Molinietalia*).

mente alterados en su estructura natural. Para este estudio los hemos considerado dentro de una única estación porque se trata de un valle muy abierto de débil pendiente que, para el caso de los líquenes aereohigrófilos sobre todo, suponemos no presentará diferencias significativas entre los carballos de la aliseda y los del robledal propiamente dicho. En la aliseda, que ocuparía inicialmente los prados húmedos además de los bordes del Arroyo Pereira, prospectamos como forófitos presentes *Betula celtiberica*, *Alnus glutinosa* y *Quercus robur*; en tanto que en el robledal la única especie fanerofítica presente es *Quercus robur*. Naturalmente, como en todos los casos en los índices cuantitativos solo se utilizó *Q. robur*.

Entre las localidades testigo es la de mayor riqueza florística, lo cual puede ser debido precisamente a la heterogeneidad ecológica. Tanto los robles como los restantes forófitos se presentan en poblaciones con individuos de diversas edades.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 348,7; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{177/56 \cdot 100}{25} = 12,6;$$

$$R = \frac{56 \cdot 100}{56} = 100$$

Biotipos: Fruticuloso, 10,7 %; foliáceo, 30,4 %; crustáceo, 46,4 %; leprarioride, 12,5 %.

T6. De Ordenes a Carral, km 30 (370 m). Carta 1:50.000 (5-6), 4776 a 4777/549 a 550.

Robledal de ladera de topografía irregular, inclinaciones entre 7 y 15 %, orientada al SW con un área aproximada de 15 Ha. La estructura del bosque está muy alterada presentándose grandes claros e incluso en los bosquetes el sombreado no es homogéneo. El diámetro de los pies de roble es variable, desde ejemplares jóvenes a > 1 m. Asimismo, entre el robledal hay castaños de diferentes edades.

La localidad es muy rica desde el punto de vista florístico y además presenta el IPA de mayor valor en el territorio (Tabla 1). Ambas circunstancias no parecen estar en consonancia, a primera vista, con la profunda alteración estructural mencionada. En nuestra opinión, tal fenómeno podría explicarse atendiendo a la orientación y posición topográfica de la estación. En primer lugar se encuentra orientada al SW, que es precisamente la dirección de los vientos húmedos dominantes, y en segundo término, es parte de una ladera del monte Rubial (461 m). Este monte presenta las laderas de máxima pendiente en la orientación opuesta, es decir, NNE, que según la rosa de los vientos, es la de los dominantes secos. Las fuentes de contaminación atmosférica ácida que habrían podido afectar a nuestra área de estudio se sitúan en la

dirección NNE (Betanzos, La Coruña, etc.). En consecuencia, ésta es, entre todas las estaciones prospectadas, la más protegida de la contaminación atmosférica procedente de la zona señalada que podría estar afectando a otras estaciones del territorio.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 361,9; \text{F} = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{178/53 \cdot 100}{25} = 13,4;$$

$$\text{R} = \frac{53 \cdot 100}{56} = 94,6$$

Biotipos: Fruticuloso, 9,4 %; foliáceo, 30,2 %; crustáceo, 49,1 %; leprarioide, 11,3 %.

T7. As Cabadas, carretera Aquelabanda-Nogueiras, km 4,2 (180 m). Carta 1:50.000 (5-5).

Robledal de ladera bastante pendiente (20-30 %), orientada al E-NE. Estructura adhesionada con sotobosque desbrozado. La formación forestal no es homogénea ya que se localizan eucaliptos y robles americanos cultivados, intercalados entre los *Quercus robur*, así como pies de *Castanea sativa* muy jóvenes y por tanto de corteza lisa.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 260,9; \text{F} = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{151/46 \cdot 100}{25} = 13,1;$$

$$\text{R} = \frac{46 \cdot 100}{56} = 82,1$$

Biotipos: Fruticuloso, 6,5 %; foliáceo, 23,9 %; crustáceo, 52,2 %; leprarioide, 17,4 %.

T8. Monte da Arca Aberta, Valle del Barcés, carretera de Carral a Picardel, km 7,3 (200 m). Carta 1:50.000 (5-5), 4782 a 4781/549 a 550.

Robledal en ladera muy inclinada (40 %) expuesta al S-SE. Se trata de un bosque denso y bien estructurado pero en el que se aprecia una antigua explotación con fuerte entresaca. La proporción de castaños en el bosque es alta y en muchos casos de mayor edad que los robles cuyo diámetro no supera, en general, los 30 cm. La explotación, así como la relativa juventud de los pies de roble parecen ser las responsables de una flora liquénica poco evolucionada. La tala de los castaños hasta poco más del nivel del suelo elimina también los nichos posibles de *Lobarion* ya que los brotes laterales son troncos

que aún presentan cortezas muy lisas. También, aunque esporádicamente, se pueden encontrar ejemplares de *Pinus radiata* de unos 30 cm de Ø, con una flora líquénica muy pobre tanto en número de especies como en biomasa.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 287,84; \text{F} = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{161/37 \cdot 100}{25} = 17,4;$$

$$\text{R} = \frac{37 \cdot 100}{56} = 66,1$$

Biotipos: Fruticuloso, 5,4 %; foliáceo, 24,3 %; crustáceo, 62,1 %; leprarioide, 8,1 %.

T9. Arroyo Balado, carretera Ordenes-Estación km 1,6 (230 m). Carta 1:50.000 (5-6), 4769/547.

Linderos arbolados de prados de siega, constituidos por robles de tamaño medio (30 cm Ø) y aliseda de borde de arroyo. La inclinación de la estación es prácticamente nula. El hecho de no tratarse de una localidad forestal y la intensa presión agropecuaria son responsables de la aparición de una flora líquénica predominantemente heliófila y más eutrofa que en la mayor parte de las otras estaciones prospectadas. El interés de esta localidad reside en su proximidad a un núcleo urbano (2 km al SW de Ordenes).

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 217,05; \text{F} = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{130/32 \cdot 100}{25} = 16,2;$$

$$\text{R} = \frac{32 \cdot 100}{56} = 57,14$$

Biotipos: Fruticuloso, 9,7 %; foliáceo, 34,37 %; crustáceo, 50 %; leprarioide, 6,25 %.

T10. Casas de Borducedo Grande (370 m). Carta 1:50.000 (5-6), 4777 a 4778/554 a 555.

Aliseda con robles en ribera del arroyo Travieso. La estructura es relativamente buena con una densa orla espinosa. El borde externo ha sido transformado en pastizal de siega y la formación forestal se reduce a una arboleda típicamente riparia, pero muy densa y bien aislada. Los robles, como los

alisos, son de diámetros muy variables encontrándose algunos carballos de más de 1 metro. La estación limita en toda su longitud (unos 50 m) con el pastizal aludido de intensa explotación ya que pertenece a una granja experimental de ganado vacuno (PROPECSA). Pese a ello, la flora líquénica es equilibrada, oligótrofa y moderadamente acidófila como en las demás estaciones del territorio, lo que hace suponer que la buena estructura periférica del bosque conserva el ambiente del interior del mismo.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 278,2; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{154/39 \cdot 100}{25} = 15,8;$$

$$R = \frac{39 \cdot 100}{56} = 69,64$$

Biotipos: Fruticuloso, 10,25 %; foliáceo, 28,20 %; crustáceo, 51,28 %; leprarioide.

T11. Cañás, ladera desde Cañás al río Breja (70-90 m). Carta 1:50.000 (5-5), 4787 a 4788/554 a 555.

Esta localidad comprende un área bastante extensa donde alternan prados de siega, hileras de *Quercus robur*, eucaliptales y pinares cultivados con huertos de frutales (manzanos). Para el índice cuantitativo sólo se tuvieron en cuenta los robles que no llegan a formar bosquetes salvo en una pequeña mancha de unos quince ejemplares. La flora líquénica de los manzanos revela una composición más eútrofa que en otras estaciones y claramente más térmica (*Phycia clementei*, *Teloschistes chrysophthalmus*, *Lecanora sienae*). En cuanto a los epífitos de robles se observa la caída en el número de especies que requieren humedad atmosférica constantemente alta (*Parmotrema arnoldii*, *P. crinitum*, *Parmelia saxatilis*, *Hypogymnia tubulosa*, *Pseudevernia furfuracea*, *Normandina pulchella*, etc.) al tiempo que se hacen más abundantes las más térmicas como *Phaeographis lyellii*.

Análisis biocenótico de la localidad (Tabla 1):

$$\text{IPA} = 267,8; F = \frac{\Sigma a/n \cdot 100}{A} = \frac{164/33 \cdot 100}{25} = 15,1;$$

$$R = \frac{33 \cdot 100}{56} = 58,9$$

Biotipos: Fruticuloso, 9,1 %; foliáceo, 18,2 %; crustáceo, 60,6 %; leprarioide, 12,1 %.

Tabla 1
Resumen del análisis cuantitativo (IPA)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	P _t	Q
<i>Arthonia radiata</i>	.	1,3	1,5	.	.	0,6	0,6	1,8	0,6	0,6	3,5	8	38,5
<i>Arthonia stellaris</i>	.	.	.	.	.	1,8	.	1,9	0,6	.	1,4	4	37,7
<i>Arthonia tumidula</i>	.	0,6	.	.	0,6	.	0,7	0,7	.	.	0,7	5	43,4
<i>Arthopyrenia antecellens</i>	1,9	2,7	2	1,8	2	3	1,9	3,7	2,8	3	3,5	11	41,2
<i>Arthopyrenia sp. (pirenio entero)</i>	0,5	.	.	.	.	.	1,2	.	.	.	.	2	47
<i>Bacidia friesiana</i>	.	.	1	.	0,7	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Bacidia phacodes</i>	.	0,6	.	.	0,6	0,7	0,2	0,6	.	.	.	5	47,4
<i>Buellia jorgei</i>	1,7	1,2	2	1,1	1,3	0,6	1,2	2,8	2,2	0,6	2,1	11	41,2
<i>Candelariella xanthostigma</i>	0,6	1,2	1	0,6	1,4	.	2	1,2	1,3	.	2	9	40,3
<i>Catillaria chalybeia</i>	.	.	1	.	.	1,3	0,7	.	.	0,7	.	4	40
<i>Catillaria sphaeroides</i>	.	.	.	.	0,8	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Chaenotheca sp.</i>	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	51
<i>Cladonia coniocraea</i>	1,4	0,6	.	0,6	1,8	2,5	2,1	0,6	.	.	.	7	46,7
<i>Cladonia fimbriata</i>	0,7	.	.	0,6	1,8	.	.	.	.	0,6	.	4	45,7
<i>Collema auriculatum</i>	0,6	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	45
<i>Dendriscoaulon umhausense</i>	.	.	.	.	0,8	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Dimerella lutea</i>	.	.	.	0,6	0,6	0,6	.	.	.	.	.	3	49
<i>Evernia prunastri</i>	1,7	0,6	1	1,1	1,2	1,8	.	.	0,7	0,6	0,6	9	41,4
<i>Fuscidea lighfootii</i>	1,1	.	1	0,6	.	1,2	.	2	1,3	0,6	.	7	39
<i>Graphis elegans</i>	1,7	1,2	.	1,7	0,7	1,8	.	2,6	1,2	1,8	0,6	9	42,5
<i>Graphis scripta</i>	1,9	1,2	.	0,6	0,6	1,9	.	1,8	.	2,6	2,4	8	44,1
<i>Gyalidea sp.</i>	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50
<i>Heterodermia propagulifera</i>	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Hypogymnia physodes</i>	1,7	2,5	.	1,8	.	1,2	0,6	.	0,6	0,6	.	8	41,2
<i>Hypogymnia tubulosa</i>	.	1,9	.	0,6	.	0,6	.	.	.	0,6	.	4	42,5
<i>Lecanora chlarotera</i>	2,7	3,3	1	2,3	2	1,8	1,8	2,8	3,9	2,3	3,9	11	41,2
<i>Lecanora conizaeoides</i>	1,7	2,1	.	0,6	1,2	1,3	1,3	.	1,3	2,7	.	8	45
<i>Lecanora expallens</i>	3,1	1,2	.	3,9	2	2,7	1,2	1,8	3,6	3,7	2,8	10	42
<i>Lecanora pallida</i>	1,3	2,1	1	2,9	2,7	1,3	1,4	3,4	2,1	2,5	3,2	11	41,2
<i>Lecanora symmicta</i>	.	.	1	.	1,2	.	.	.	.	.	.	2	40
<i>Lecanora varia</i>	1,7	0,6	1,5	1,1	0,6	.	0,7	1,3	1,2	.	1,3	9	40,3

Tabla 1 (Continuación)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pi	Q
<i>Lecidea exigua</i>	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50
<i>Lecidea flexuosa</i>	.	0,7	.	.	.	0,6	.	.	.	1,2	.	3	46,7
<i>Lecidella elaeochroma</i>	.	.	1,5	.	1,3	0,6	.	2,1	2,5	0,6	0,6	7	38,4
<i>Lecidella euphorea</i>	.	.	1,5	0,6	1,5	0,6	1,2	1,3	2,6	1,8	3,3	9	39,3
<i>Lepraria incana</i>	2,5	1,4	.	.	2	3,2	0,9	.	.	1,4	.	6	46,7
<i>Lobaria scrobiculata</i>	0,7	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	2	52,5
<i>Maronea constans</i>	1,8	1,2	.	0,6	1,2	1,9	0,6	0,6	.	0,6	.	8	45,7
<i>Melaspilea ochrothalamia</i>	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50
<i>Micarea peliocarpa</i>	.	.	.	1,2	.	2,6	1,3	.	.	.	.	3	45,7
<i>Micarea prasina</i>	0,6	0,7	.	2,4	.	0,6	0,8	.	.	.	.	5	47,4
<i>Nephroma laevigatum</i>	.	0,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	49
<i>Normandina pulchella</i>	2,1	1,4	.	0,6	2	1,2	1,4	0,7	0,6	1,9	.	9	44
<i>Opegrapha niveoatra</i>	0,6	1,2	.	1,7	0,6	.	.	.	.	.	.	4	48,5
<i>Opegrapha vulgata</i>	1,1	0,6	.	.	1,2	.	.	1,2	.	0,6	0,6	6	43,3
<i>Pannaria rubiginosa</i>	0,6	0,7	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	3	51,3
<i>Parmelia borrierii</i>	.	.	.	.	.	1,8	0,6	.	.	0,6	.	3	45
<i>Parmelia caperata</i>	1,1	1,9	1	3,3	2,5	3,9	3	3,2	2,6	2,4	1,3	11	41,2
<i>Parmelia laevigata</i>	1,5	3,3	1	3,1	1,2	3,1	1,2	1,8	0,6	2	1,3	11	41,2
<i>Parmelia revoluta</i>	1,8	2,1	1	3,6	.	0,6	1,2	0,6	.	.	.	7	42,4
<i>Parmelia saxatilis</i>	.	.	.	.	1,2	0,7	0,6	.	.	.	.	3	50,7
<i>Parmelia subaurifera</i>	1,1	2,4	1	1,8	2	1,2	1,2	2,5	2,5	2	3,1	11	41,2
<i>Parmelia subrudecta</i>	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	1	40
<i>Parmelia sulcata</i>	2,3	3,4	1	1,9	2,5	1,8	1,2	1,3	2,5	3,3	0,6	11	41,2
<i>Parmeliella testacea</i>	.	.	.	.	1,3	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Parmotrema arnoldii</i>	.	0,6	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	2	50,5
<i>Parmotrema crinitum</i>	0,6	.	.	.	0,7	0,7	.	.	.	.	.	3	52,3
<i>Parmotrema perlatum</i>	3,5	3,9	1,5	3,1	3,7	3,5	2,9	0,6	2,5	3,4	1,9	11	41,2
<i>Parmotrema reticulatum</i>	1,2	2	1	2,6	2,7	2,6	3,4	3,2	2,9	2,4	1,9	11	41,2
<i>Peltigera coilina</i>	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Pertusaria amara</i>	4,1	2,2	.	1,1	3,4	3,1	2,6	1,2	2	2,5	2,6	10	42,8
<i>Pertusaria coccodes</i>	0,6	0,6	.	.	1,9	.	2,2	.	.	0,6	.	5	47,4
<i>Pertusaria haemisphaerica</i>	.	0,6	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	2	50,5

Tabla 1 (Continuación)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	P _t	Q
<i>Pertusaria hymenaea</i>	.	0,6	.	0,6	.	0,6	0,6	.	.	.	0,7	5	43,6
<i>Pertusaria leioplaca</i>	.	0,6	.	.	1,9	.	0,5	1,2	.	0,6	.	5	44,6
<i>Pertusaria leucostemma</i>	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	1	45
<i>Pertusaria pustulata</i>	0,6	1,2	1,5	1,8	1,2	1,8	2	3,5	2,4	1,8	4,4	11	41,2
<i>Phaeographis dendritica</i>	3,1	3,3	1	3,2	2,6	3,4	3,9	3,5	2,2	2,8	4,5	11	41,2
<i>Phaeographis inusta</i>	0,6	.	.	.	0,6	1,8	1,2	0,7	.	0,6	2,6	7	44
<i>Phaeographis lyellii</i>	0,6	0,6	.	.	.	0,6	1,2	3,2	.	.	2,7	6	44
<i>Phaeographis smithii</i>	1,1	.	.	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	0,6	.	1,9	8	42,6
<i>Phlyctis argena</i>	.	0,6	.	.	1,2	1,2	0,6	.	.	1,2	.	5	47,8
<i>Phyllopsora rosei</i>	1,2	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	49,5
<i>Physcia adscendens</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	0,6	.	.	2	28
<i>Physcia aipolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	2	28
<i>Physcia semipinnata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	1	31
<i>Physcia tenella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	1	31
<i>Physconia farrea</i>	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	1	40
<i>Porina aenaea</i>	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	49
<i>Pyrrhospora quernea</i>	.	.	.	.	0,6	1,8	0,6	.	.	0,6	0,6	5	44,4
<i>Ramalina farinacea</i>	1,9	2,4	.	1,7	2	2,4	0,6	1,8	.	1,8	0,6	9	44,1
<i>Sphinctrina tubiformis</i>	.	.	.	.	1,8	.	1,8	.	.	.	.	2	50
<i>Sticta fuliginosa</i>	0,6	.	.	.	0,7	0,6	.	.	.	.	.	3	52,3
<i>Sticta limbata</i>	0,6	0,6	.	.	1,2	1,3	.	.	.	0,7	.	5	49,2
<i>Sticta sylvatica</i>	.	.	.	.	0,6	0,6	.	.	.	.	.	2	53,5
<i>Usnea articulata</i>	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	49
<i>Usnea inflata</i>	2,4	2,4	1	1,1	2,6	3,6	1,2	3,1	1,2	2,8	0,6	11	41,2
<i>Usnea longissima</i>	1,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	50
<i>Usnea rubiginosa</i>	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	1	55
<i>Trentepohlia sp. pl.</i>	2,1	2,3	.	1,3	.	0,7	0,8	1,7	.	.	0,8	1	43,4
No. total de especies (n)	51	50	26	41	56	53	46	37	32	39	33		.
	308,9	318	123,4	267,3	348,7	361,9	260,9	287,8	217	278,2	267,8		.

IPA (estaciones)

$$= \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n Q \cdot f$$

Tabla 2

Presencia por localidades de todos los táxones reconocidos

	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	A	A	A	A	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
* <i>Abrothallus parmeliarum</i> (Sommerf.) Arnold	+	+															
* <i>Anisomeridium biforme</i> (Borrer) R. L. Harris																	+
* <i>Arthonia elegans</i> (Ach.) Almq.								+									
<i>Arthonia mediella</i> Nyl.								+									
<i>Arthonia radiata</i> (Pers.) Ach.	+	+	+				+	+	+	+	+						+
* <i>Arthonia stellaris</i> Krempelh.	+	+	+				+	+	+	+	+						
* <i>Arthonia tumidula</i> (Ach.) Ach.	+	+		+	+		+	+	+	+	+						
* <i>Arthopyrenia antecellens</i> (Nyl.) Arnold	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
* <i>Arthopyrenia punctiformis</i> Massal.						+											
* <i>Bacidia friesiana</i> (Hepp.) Körber								+					+				+
* <i>Bacidia laurocerasi</i> (Delise ex Duby) Zahlbr.								+									
* <i>Bacidia phacodes</i> Körber	+	+							+	+	+						+
* <i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) Massal.	+	+		+	+								+				
<i>Buellia jorgei</i> Samp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Calicium abietinum</i> Pers.																	+
<i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.								+									
* <i>Candelariella xanthostigma</i> (Ach.) Lettau	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Catillaria chalybeia</i> (Borrer.) Massal.				+	+	+			+								
* <i>Catillaria sphaeroides</i> (Dickson) Schuler								+									
* <i>Cetraria chlorophylla</i> (Willd.) Vainio																	+
* <i>Cladonia coniocraea</i> (Florke) Sprengel	+	+		+	+	+	+					+					
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.	+	+		+	+	+					+						
* <i>Cladonia squamosa</i> (Scop.) Hoff. var. <i>subsquamosa</i> (Nyl.) Vainio				+		+	+										
* <i>Collema auriculatum</i> Hoffm.	+			+		+											
* <i>Dendriscoaulon umhausense</i> (Auersw.) Degel.								+									
<i>Dimerella lutea</i> (Dickson) Trevison						+	+	+		+							+
<i>Evernia prunastri</i> (L.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
* <i>Fuscidea lighfootii</i> (Sm.) Coppins & P. James	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
<i>Graphis elegans</i> (Borrer ex Sm.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
* <i>Heterodermia leucomelos</i> (L.) Poelt								+									
* <i>Heterodermia propagulifera</i> (Vainio) Dey.				+		+	+										
<i>Hypogymnia physodes</i> (L.) Nyl.	+	+	+	+	+	+			+	+							+
<i>Hypogymnia tubulosa</i> (Schaer.) Havaas				+	+	+	+		+	+							+
* <i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
* <i>Lecanora conizaeoides</i> Nyl. ex Crombie	+	+		+		+	+	+	+	+	+						
* <i>Lecanora expallens</i> Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
* <i>Lecanora meridionalis</i> H. Magn.	+	+															
* <i>Lecanora pallida</i> (Schreber) Rabenh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
* <i>Lecanora sienae</i> des Abb.																	+
* <i>Lecanora symmicta</i> (Ach.) Ach.					+		+										+
* <i>Lecanora varia</i> (Hoffm.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
* <i>Lecidea aeruginosa</i> Borrer		+	+	+							+						+
* <i>Lecidea botryosa</i> (Fr.) Th. Fr.									+								
* <i>Lecidea carrollii</i> Coppins & James									+		+						

Tabla 2 (Continuación)

	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	A	A	A	A	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
* <i>Lecidea exigua</i> Chaub.	+							+									+
* <i>Lecidea vernalis</i> (L.) Ach.				+													
* <i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) Choisy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+			
* <i>Lecidella euphorea</i> (Floerke) Hertel			+	+	+	+	+	+	+	+	+						
* <i>Lecidella pulveracea</i> (Floerke) Sydow											+						
* <i>Lepraria incana</i> (L.) Ach.	+				+	+	+										
* <i>Lobaria laetevirens</i> (Lightf.) Zahbr.	+																
<i>Lobaria scrobiculata</i> (Scop.) DC.	+				+												
<i>Maronea constans</i> (Nyl.) Hepp.	+	+	+	+	+	+	+		+	+							
* <i>Melaspilea ochrothalamia</i> Nyl.	+					+											
* <i>Micarea cinerea</i> (Schaerer) Hedl.							+									+	+
* <i>Micarea peliocarpa</i> (Anzi) Coppins & James	+	+		+				+	+								+
* <i>Micarea prasina</i> Fr.	+	+		+	+	+	+	+	+								
<i>Nephroma laevigatum</i> Ach.	+					+											
* <i>Normandina pulchella</i> (Borrer) Nyl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
* <i>Ochrolechia subviridis</i> (Moeg.) Erichs.	+						+									+	
* <i>Opegrapha niveoatra</i> (Borrer) Laundon	+	+	+	+	+					+							+
* <i>Opegrapha vulgata</i> (Ach.) Ach.	+	+	+		+	+	+	+		+	+						
<i>Pannaria rubiginosa</i> (Ach.) Ach.	+	+				+											
<i>Parmelia borrieri</i> (Sm.) Turner							+	+		+	+	+					+
<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+
<i>Parmelia laevigata</i> (Sm.) Ach.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Parmelia revoluta</i> Flörke					+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Parmelia saxatilis</i> (L.) Ach.							+	+									
<i>Parmelia subaurifera</i> Nyl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+
<i>Parmelia subrudecta</i> Nyl.	+					+						+					
<i>Parmelia sulcata</i> Taylor	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
* <i>Parmelina dissecta</i> (Nyl.) Hale	+							+	+		+						+
* <i>Parmotrema arnoldii</i> (Du Rietz) Hale	+	+			+	+											
* <i>Parmotrema crinitum</i> (Ach.) Hale	+					+	+	+									
<i>Parmotrema perlatum</i> (Ach.) Hale	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
* <i>Parmotrema reticulatum</i> (Taylor) Choisy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Peltigera canina</i> (L.) Willd.								+									
* <i>Peltigera collina</i> (Ach.) Schrader	+							+									
<i>Pertusaria amara</i> (Ach.) Nyl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+
<i>Pertusaria coccodes</i> (Ach.) Nyl.	+				+	+	+				+						
* <i>Pertusaria haemisphaerica</i> (Flörke) Erichs.		+					+										
<i>Pertusaria hymenea</i> (Ach.) Schaer.	+	+			+	+	+	+	+		+						
* <i>Pertusaria laevigata</i> (Nyl.) Arnold	+																
<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.	+	+	+		+	+	+	+	+								
* <i>Pertusaria leucostoma</i> (Bernh.) Massal.					+		+										+
<i>Pertusaria pustulata</i> (Ach.) Duby	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+
<i>Phaeographis dendritica</i> (Ach.) Mull. Arg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
* <i>Phaeographis inusta</i> (Ach.) Mull. Arg.	+	+						+	+	+	+						
<i>Phaeographis lyellii</i> (Sm.) Zahlbr.	+	+				+	+	+	+	+	+						+
* <i>Phaeographis smithii</i> (Leighton) B. de Lesd.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
* <i>Phlyctis agelaea</i> (Ach.) Flotow	+	+				+	+				+						
<i>Phlyctis argena</i> (Sprengel) Flotow	+	+			+	+	+	+		+	+						+
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) M. Olivier						+					+	+	+				

Tabla 2 (Continuación)

	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	A	A	A	A	A		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Furnröhr				+						+	+		+				
* <i>Physcia clementei</i> (Sm.) Maas Geest.																	+
<i>Physcia senipinnata</i> (Gmelin) Moberg											+	+		+			
<i>Physcia tenella</i> (Scop.) DC.											+						
<i>Physcia tribacoides</i> Nyl.																	+
* <i>Physconia jarrea</i> (Ach.) Poelt						+	+										
* <i>Porina aenea</i> (Wallr.) Zahlbr.		+	+			+	+	+									
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf.				+		+		+									
<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach.			+	+	+	+	+	+	+								+
* <i>Pyrrhospora querneae</i> (Dikson) Körber						+	+	+	+		+	+					
<i>Ramalina farinacea</i> (L.) Ach.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
* <i>Ramalina fraxinea</i> (L.) Ach subsp. <i>calicari-</i> <i>formis</i> (Nyl.) B. de Lesd.																	+
* <i>Ramonia chrysophaea</i> (Pers.) Vezda																	+
* <i>Schismatomma graphidioides</i> (Leighton) Zahlbr.																	+
* <i>Sphaerulina chlorococca</i> (Leighton) R. Sant.																	+
<i>Sphinctrina tubiformis</i> Massal.																	+
<i>Sticta fuliginosa</i> (Dickson) Ach.																	+
<i>Sticta limbata</i> (Sm.) Ach.																	+
<i>Sticta sylvatica</i> (Huds.) Ach.																	+
<i>Teloschistes chrysophthalmus</i> (L.) Th. Fr.																	+
<i>Usnea articulata</i> (L.) Hoffm.																	+
<i>Usnea florida</i> (L.) Wigg.																	+
* <i>Usnea inflata</i> Delise																	+
* <i>Usnea longissima</i> Ach.																	+
* <i>Usnea rubiginea</i> (Michx.) Massal																	+
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Beltr.																	+
<i>Pleurococcus</i> sp. pl.																	+
<i>Trentepohlia</i> sp. pl.																	+

III. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En lo que se refiere al IPA, se pueden distinguir dos intervalos, que se expresan como zona I y zona II en la Tabla 3. Las localidades comprendidas en la zona I, son aquellas que desde un punto de vista ecológico se hallan mejor conservadas, en particular en lo que se refiere a la estructura del bosque. Presentan por tanto la mayor riqueza florística. La estación T6, la de IPA más alto pero no la de mayor número de especies, se encuentra especialmente protegida de los vientos del NNE que presumiblemente arrastran la contaminación desde los núcleos industriales situados en esa dirección.

De los parámetros frecuencia y riqueza se desprende que, como se podría esperar, al aumentar ésta (R) disminuye aquella (F); en todo caso los valores de frecuencia obtenidos en las estaciones no son demasiado dispares lo que

Tabla 3

Escala cualitativa para la valoración de la polución atmosférica ácida en la región estudiada

Zona	Especies líquénicas (o algas) diferenciales	$\mu\text{gr}/\text{m}^3$ SO ₂ invierno
1	<i>Lecanora conizaeoides</i> , <i>Pleurococcus</i> sp. pl.	170
2	<i>Lecanora chlorotera</i> , <i>L. expallens</i>	170-150
3	<i>Hypogymnia physodes</i> , <i>H. tubulosa</i> , <i>Lecidea botryosa</i> , <i>Lecidella pulveracea</i> , <i>Lepraria incana</i> , <i>Trentepohlia</i> sp.	150-125
4	<i>Arthonia radiata</i> , <i>A. punctiformis</i> , <i>Arthopyrenia antecellens</i> , <i>Buellia jorgei</i> , <i>Calycium abietinum</i> , <i>Cetraria chlorophila</i> , <i>Cladonia coniocraea</i> , <i>Cl. fimbriata</i> , <i>Cl. squamosa</i> , <i>Evernia prunastri</i> , <i>Fuscidea lighfootii</i> , <i>Graphis elegans</i> , <i>Lecanora pallida</i> , <i>L. symmetrica</i> , <i>L. varia</i> , <i>Lecidea aeruginosa</i> , <i>Lecidella euphorea</i> , <i>Opegrapha vulgata</i> , <i>Parmelia laevigata</i> , <i>P. revoluta</i> , <i>P. saxatilis</i> , <i>P. sulcata</i> , <i>Pertusaria amara</i> , <i>P. coccodes</i> , <i>P. aff. heterochroa</i> , <i>P. hymenea</i> , <i>P. laevigata</i> , <i>P. leioplaca</i> , <i>P. leucostomma</i> , <i>P. pustulata</i> , <i>Phlyctis agelaea</i> , <i>P. argena</i> , <i>Pseudevernia furfuracea</i> , <i>Pyrrhospora quernei</i> , <i>Ramalina farinacea</i>	125-60
5	<i>Arthonia elegans</i> , <i>A. stellaris</i> , <i>A. tumidula</i> , <i>Collema auriculatum</i> , <i>Graphis scripta</i> , <i>Ochrolechia subviridis</i> , <i>Parmelia borrieri</i> , <i>P. caperata</i> , <i>P. dissecta</i> , <i>P. subrudecta</i> , <i>Parmotrema perlatum</i> , <i>P. reticulatum</i> , <i>Pertusaria haemisphaerica</i> , <i>Phaeographis dendritica</i> , <i>Ph. inusta</i> , <i>Ph. lyellii</i> , <i>Ph. smithii</i> , <i>Usnea inflata</i> .	60-50
6	<i>Maronea constans</i> , <i>Nephroma laevigatum</i> , <i>Normandina pulchella</i> , <i>Peltigera canina</i> , <i>Ramalina fraxinea</i> , <i>Sticta limbata</i> , <i>Usnea articulata</i> , <i>Usnea florida</i> , <i>Usnea longissima</i> , <i>Usnea rubiginea</i>	50-40
7	<i>Dendroscocaulon umhausense</i> , <i>Dimerella lutea</i> , <i>Heterodermia propagulifera</i> , <i>Lobaria scrobiculata</i> , <i>Pannaria rubiginosa</i> , <i>Parmotrema arnoldii</i> , <i>P. crinitum</i> , <i>Peltigera collina</i> , <i>Ramonia chrysophaea</i> , <i>Sticta fuliginosa</i> , <i>S. sylvatica</i> .	40-35-0

Tabla 4

Resultado de los índices de pureza atmosférica (IPA), frecuencia global (F), riqueza (R) y zonas de isocontaminación en la actualidad

Zona	IPA	F	R	Estaciones Testigo (T)	
I	361,9	13,4	94,6	Ordenes a Carral (km 30, camino izq.) 370 msm	T6
	348,7	12,6	100	Robledal Arroyo Pereira 300 msm	T5
	318,8	14,1	89,2	Germiñas-Agromayor (ladera NNW) 330-350 msm	T2
	308,9	11,2	91	Arroyo Reboredo (ladera NNW) 280-300 msm	T1
II	287,8	17,4	66,1	Monte de Arca Abierta (Barcés) 200 msm	T8
	278,2	15,8	69,6	Casas de Borducedo Grande 370 msm	T10
	267,8	15,1	58,9	Cañás a Río Breja (ladera) 70-90 msm	T11
	267,3	12,9	73,2	Robledal de Antemil (Cerceda) 360 msm	T4
	260,9	13,1	82,1	As Cabadas 180 msm	T7
	217,05	16,2	57,1	Arroyo Balado (Balado) 230 msm	T9
	[123,4]	[27,6]	[46,4]	Prox. Central Térmica 410 msm	T3

debe interpretarse como un síntoma de la homogeneidad de la muestra. Suponemos que con el incremento de la contaminación este resultado se verá subrayado, ya que actualmente se observa una correlación directa entre el incremento del IPA y el de la riqueza e inversamente con la frecuencia.

La baja presencia relativa de especies fruticulosas sensibles a la polución como *Usnea rubiginea*, *U. longissima*, *U. florida*, *Ramalina sp.pl.*, etc., puede ser debida, además de al factor contaminación, a la alteración y explotación de la vegetación natural.

Las conclusiones que pueden desprenderse del estudio realizado se concretan en los siguientes puntos:

1. Se detecta una moderada acidez atmosférica en todo el territorio puesta de manifiesto por: a) bajo porcentaje de talos fruticulosos; b) presencia significativa de especies acidófilas; c) fragmentaria representación de *Lobarion* incluso en las bases de los troncos en bosques bien estructurados, d) débil vitalidad y escasa presencia de especies muy sensibles como *Ramonia chrysophaea*, *Sticta sp. pl.*

2. Se aprecia que las estaciones resguardadas de los vientos procedentes del NNE tienen un índice de pureza atmosférica más alto, mayor diversidad específica y un número más elevado de especies sensibles a la polución.

IV. CATÁLOGO FLORÍSTICO

El conocimiento de la flora líquénica regional se limitaba a algunas citas (BELLOT, 1951; CASTROVIEJO, 1977) y un catálogo de 218 táxones (SAMPAIO & CRESPI, 1927), de los que 98 son epífitos. Entre los 136 que nosotros hemos reconocido, 70 son nuevos para Galicia (figuran con asterisco (*) en la tabla 2.

En la tabla 2 se relacionan las especies por orden alfabético, consignando la presencia (+) en cada estación. En los números (columnas) 1 al 11 se sitúan las estaciones testigo y del 12 al 17 otras donde se realizó la prospección inicial pero que luego no fueron seleccionadas como útiles para los tratamientos estadísticos. En estas últimas, que son localidades abiertas (A), sólo se consignan algunas especies cuya presencia, por diferentes razones, nos pareció interesante resaltar.

Las localidades incorporadas son las siguientes: A12 - Aquelabanda, 80 m. Carta 1:50.000 (5-5) 4786-4787/553-554. A13 - Monte do Dono, 100 m. Carta 1:50.000 (5-5) 4788-4789/558-559. A14 - Castiñeira, 370 m. Carta 1:50.000 (5-6) 4775-4776/549-550. A15 - Casal, 50 m. Carta 1:50.000 (5-5) 4791-4792/549-550. A16 - Río Beduido, aliseda, 380 m. Carta 1:50.000 (5-6) 4774-4775/540-541. A17 - As Cabadas, fondo de valle (localización T7).

Además de los táxones relacionados en la tabla 2 se han estudiado otros cuya determinación es incompleta: *Cladonia* sp. en T6. *Fuscidea* aff. *lighfootii*

en T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, A15. *Lecidea* aff. *nylanderi* en A15. *Pertusaria* aff. *heterochroa* en T1, T2, T6.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la iniciativa de FENOSA (Fuerzas Eléctricas del Noroeste, S. A.), que nos ha prestado su total colaboración y, muy especial, hemos de agradecer la del Servicio del Medio Ambiente de esta empresa que dirige el Dr. J. A. Paredes.

También agradecemos su colaboración al Prof. J. Izco (Santiago de Compostela, Coruña) y a D.ª C. Val (Madrid).

BIBLIOGRAFIA

- Almborn, O. -1952- A key to the sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden - Bot. Not., 3: 239-263.
- Barkman, J. J. -1969- Phytosociology and Ecology of Cryptogamic epiphytes - Van Gorcum, Assen.
- Bellot, F. -1951- Sinopsis de la vegetación de Galicia - Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 10 (1): 389-424, Madrid.
- Castroviejo, S. -1977- Estudio sobre la vegetación de la Sierra de Invernadeiro (Orense) - ICONA, Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Coppins, B. J. & James, P. W. -1978- New or interesting British lichens II - Lichenologist, 10 (2): 179-208.
- Coppins, B. J. & James, P. W. -1979- New or interesting British lichens III - Lichenologist, 11 (1): 27-46.
- Coppins, B. J. & James, P. W. -1979- New or interesting British lichens IV - Lichenologist, 11 (2): 139-180.
- Crespo, A., Manrique, E., Barreno, E. & Serriñá, E. -1977- Valoración de la contaminación atmosférica del área urbana de Madrid mediante bioindicadores (líquenes epífitos) - Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 34 (1): 71-94.
- De Sloover, J. & Le Blanc, F. -1968- Mapping of Atmospheric pollution on the basis of lichen sensitivity - Reprinted from: R. Misra and B. Gopal (ed.) Proc. Symp. Recent Adv. Trop. Ecol.
- Duncan, U. K. -1970- Introduction to British lichens - T. Buncle & Co., Ltd.
- Hale, M. E. -1974- New combinations in the lichen genus *Parmotrema* Massal. - Phytologia, 8 (4): 334-339.
- Hale, M. E. -1976- A monograph of the lichen genus *Parmelina* Hale (Parmeliaceae) - Smithsonian Contributions to Botany, 33: 1-60.
- Harmand, J. -1905-1913- Lichens de France - Klincksieck, Paris.
- Hawksworth, D. L., James, P. W. & Coppins, B. J. -1980- Checklist of british lichen-forming, lichenicolous and allied fungi - Lichenologist, 12 (1): 1-115.
- Hawksworth, D. L. & Rose, F. -1970- Qualitative scale for estimating Sulphur dioxide air pollution in England and Wales using epiphytic lichens - Nature, 227 (5254): 145-148.
- Hawksworth, D. L. & Rose, F. -1976- Lichens as Pollution Monitors - Studies in Biology, 66. Edward Arnold.
- James, P. W. & Coppins, B. J. -1979- Key to British sterile crustose lichens with *Trentepohlia* as phycobiont - Lichenologist, 11 (3): 253-262.
- Le Blanc, F. & De Sloover, J. -1970- Relation between industrialization and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal - Canadian J. Bot., 48 (7).

- Nylander, W. & Newton, I. -1888- Lichenes du nord du Portugal - Bol Soc. Brot., 6: 1-53.
- Ozenda, P. & Clauzade, G. -1970- Les lichens: étude biologique et flore illustrée - Masson et Cie., Paris.
- Poelt, J. -1969- Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten - J. Cramer, Lehre.
- Poelt, J. & Vezda -1977- Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I - J. Cramer, Vaduz.
- Rivas-Martínez, S. -1973- Avance sobre una síntesis corológica de la Península Ibérica, Baleares y Canarias - Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 30: 235-251.
- Sampaio & Crespi -1927- Líquenes de la provincia de Pontevedra - Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., 27: 136-151.
- Smith, A. L. -1911- A monograph of the British lichens - British Museum, London.

