

ESTUDIO CARIOLÓGICO DE ALGUNAS ESPECIES DE
QUERCUS (SUBGEN. *QUERCUS*) EN LA CORDILLERA
CANTÁBRICA (ESPAÑA)

*Karyological study of some species of Quercus (subgen.
Quercus) in the Cordillera Cantábrica (Spain)*

Francisca GALLEGO MARTÍN, M^a. Teresa ALONSO BEATO & M^a. Ángeles SÁNCHEZ ANTA
*Departamento de Botánica, Biología General, Facultad de Biología, Universidad de Sala-
manca. Campus Miguel de Unamuno, 37007 Salamanca, España.*

BIBLID [0211 - 9714 (1999) 18, 39-46]

Fecha de aceptación del artículo: 4-11-99

RESUMEN: Se estudian, desde el punto de vista cariológico, cuatro especies y tres híbridos del género *Quercus* (subgen. *Quercus*) en 65 poblaciones de la Cordillera Cantábrica. Se indica por primera vez para material español el número cromosómico ($n = 12$, $2n = 24$) de *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. y *Q. robur* L. subsp. *robur*. Todos los táxones estudiados presentan cariotipos muy semejantes. Se confirma $x=12$ como número básico para *Quercus*.

Palabras clave: *Quercus*, *Fagaceae*, cariolología, Cordillera Cantábrica

SUMMARY: A Karyological study for four species and three hybrids of *Quercus* (subgen. *Quercus*) from Cordillera Cantábrica (65 populations) has been made. The chromosome number ($n = 12$, $2n = 24$) of *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl. and *Q. robur* L. subsp. *robur* are reported for the first time about Spanish plants. The basic number of *Quercus* ($x=12$) and similar cariotypes every one of them are confirmed.

Keywords: *Quercus*, *Fagaceae*, Karyology, Cordillera Cantábrica

En el planteamiento de este trabajo hemos tenido en cuenta, por una parte, las dificultades taxonómicas y de nomenclatura que presenta el género *Quercus* L. (AMARAL FRANCO, 1990) y por otra, el hecho de que la Cordillera Cantábrica represente el territorio en el que confluyen las dos regiones biogeográficas existentes en la Península Ibérica –Mediterránea y Eurosiberiana– (RIVAS-MARTÍNEZ & *al.*, 1984). Estas dos circunstancias justifican, desde nuestro punto de vista, un estudio cariológico exhaustivo, en cuanto al número de poblaciones consideradas (65), de distintas especies e híbridos de *Quercus* presentes en la Cordillera Cantábrica.

En esta nota damos a conocer datos cariológicos de cuatro especies incluidas en el subgénero *Quercus* –*Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. robur* L., *Q. pyrenaica* Willd. y *Q. faginea* Lam. subsp. *faginea*– así como de tres híbridos entre táxones de este mismo subgénero, *Q. x rosaceae* Bechst. nothosubsp. *rosaceae* (*Q. robur* subsp. *robur* x *Q. petraea*), *Q. x trabuttii* Hy. (*Q. petraea* x *Q. pyrenaica*) y *Q. x numantina* Ceballos & Vicioso (*Q. pyrenaica* x *Q. faginea* subsp. *faginea*).

La nomenclatura seguida en este trabajo es la propuesta por RIVAS-MARTÍNEZ & *al.* (1991)

Los pliegos testigo están depositados en el Herbario de la Facultad de Biología de la Universidad de León (LEB).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio cariológico se han empleado, por una parte, amentos masculinos recogidos durante las primaveras de los años 1991 y 1992, y por otra, ápices radiculares procedentes de la germinación, en el laboratorio, de glandes recolectados durante las campañas de otoño de estos mismos años.

Este material se fijó en Carnoy (Alcohol-acético 3:1), las preparaciones se realizaron por la técnica de aplastamiento utilizando como colorante la orceina acética (LA COUR, 1954)

Para la medición de los cromosomas se han utilizado fotografías de placas metafásicas ampliadas unas 2.600 veces y esquemas realizados con cámara clara.

La nomenclatura empleada en la descripción del cariotipo ha sido la de STEBBINS (1938), para el tamaño de los cromosomas y la de LEVAN & *al.* (1965) para la morfología de los mismos. El grado de asimetría de los cariotipos se ha determinado según STEBBINS (1971).

RESULTADOS

Quercus petraea (Mattuschka) Liebl.

(*Q. sessiliflora* Salisb.; *Q. sessilis* Ehrh.)

Asturias: Prox. Tebengo, 29TQH0289, 325 m.s.n.m., 30.IV.91, Leg. *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. **Burgos:** Nocedo, 30TVN6071, 23.V.91, *Amich, Alonso Beato, Navarro & Sánchez Alonso*. Valle de Mena, Dehesa de Ordunte, 30TVN7479, 640 m.s.n.m., 9.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. Espinosa de los Monteros, Las Machorras, 30TVN5174, 820 m.s.n.m., 10.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. Espinosa de los Monteros, prox. Bárcenas, 30TVN5372, 790 m.s.n.m., 10.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. **Cantabria:** Hermandad de Campoo de Suso, Villacantid-Izara Suano, 30TVN0262, 900 m.s.n.m., 27.V.92, *Fernández Díez & Sánchez Anta*. Valderredible, Ruanales, 30TVN2549, 860 m.s.n.m., 11.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. Valderredible, prox. Loma Somera, 30TVN1647, 900 m.s.n.m., 11.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. **León:** Valle de Hormas, 30TUN36, 1110 m.s.n.m., 16.X.91, *C. Pérez Morales & A. Terrón*. Puerto del Pando, 30TUN45, 1350 m.s.n.m., 16.X.91, *C. Pérez Morales & A. Terrón*. Valle de Hormas, 30TUN36, 1190 m.s.n.m., 16.X.91, *C. Pérez Morales & A. Terrón*. **Palencia:** Brañosera, Montemayor, Valberzoso-Brañosera, 30TUN9554, 1.310 m.s.n.m., 13.VI.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*.

$$n = 12$$

$$2n = 24$$

El tamaño de los cromosomas oscila entre 0,5 μ m y 2 μ m.

En cuanto a la morfología de los mismos cabe distinguir 6 pares de cromosomas metacéntricos (m), 4 pares de cromosomas submetacéntricos (sm) 2 pares de cromosomas telocéntricos con satélite (t_{sat}), por lo que su fórmula idiogramática es: 6 m + 4 sm + 2 t_{sat} . El cariotipo es bastante simétrico, siendo su asimetría de tipo 2B.

En 1928 WETZEL (*in* FEDOROV, 1969) establece para *Q. sessiliflora* el número cromosómico $2n=22$. JARETZKY (*in* VIGNOLI, 1933) desmiente este dato y señala como número cromosómico para este taxon $n = 12$ y $2n = 24$. Este número cromosómico ha sido posteriormente confirmado por diversos autores en poblaciones de *Q. petraea* de distinta procedencia. NATIVIDADE (1937) establece el número diploide $2n = 24$ para material de la Península Ibérica (Portugal). POGAN & *al.* (1982) dan este mismo número para *Q. sessilis* Ehrh.

Este recuento es el primero realizado en material español.

Quercus robur L.

(*Quercus pedunculata* Ehrh.)

Asturias: Prox. Caneya, 30TUN3189, 175 m.s.n.m., 26.IV.91, *F. Llamas & al.* Castañedo, 29TQJ1313, 200 m.s.n.m., 30.IV.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. Prox.

Barcia, 29TQJ0124, 50 m.s.n.m., 1.V.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. Prox. Novellana, 29TQJ1827, 90 m.s.n.m., 1.V.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. Grullas, 29TQJ3614, 50 m.s.n.m., 1.V.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. Grado, 29TQJ3809, 50 m.s.n.m., 1.V.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. Llera, 29TQJ4000, 80 m.s.n.m., 1.V.91, *Pérez Morales, Terrón, Acedo & González Sierra*. El Campo, 30TTN7995, 370 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. Frieres, 30TTP7801, 130 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. Bobes, 30TTN7509, 100 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. Posada de Llanera, 30TT6914, 120 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. Los Campos, 30TTP6625, 30 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. De Arbás a Sta. Cruz de Llanera, 30TTP6518, 170 m.s.n.m., 8.V.91, *E. Puente, C. Pérez Morales & M. J. López*. **Cantabria:** Hazas, 30TVN5582, 850 m.s.n.m., 22.V.91, *Amich, Alonso Beato, Navarro & Sánchez Alonso*. Las Rozas, 30TVN1455, 810 m.s.n.m., 26.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. San Pedro del Romeral, 30TVN3374, 700 m.s.n.m., 10.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. La Vega de Pas, prox. estación de Yera, túnel de La Engaña, 30TVN4076, 580 m.s.n.m., 10.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. Campoo de Yuso, Quintana, 30TVN1462, 850 m.s.n.m., 16.XI.91, *C.J. Valle*. Soba, Quintana, 30TVN5381, 500 m.s.n.m., 29.X.92, *Fernández Díez*. Soba, Cañedo, 30TVN5381, 500 m.s.n.m., 29.X.92, *Fernández Díez*. **León:** Cabrera, prox. Morla, 29TQG2578, 1040 m.s.n.m., 25.IX.91, *Llamas, Pérez Morales & Acedo*. **Lugo:** Estrada, 29TPH54, 390 m.s.n.m., 5.V.91, *E. Puente, M. de Godos & P. Castro*. Prox. Lastra, 29TPH4868, 790 m.s.n.m., 12.V.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*. Campelo, 29TPH3157, 500 m.s.n.m., 12.V.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*. Ferrerios, 29TPH4152, 600 m.s.n.m., 12.V.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*. Cerezal, 29TPH4848, 700 m.s.n.m., 12.V.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*.

n = 12

2n = 24

El estudio tanto de mitosis somáticas como de meiosis permite confirmar, teniendo en cuenta la forma y el tamaño de los cromosomas, la existencia de 6 grupos distintos de cromosomas en el cariotipo de esta especie: Tres son metacéntricos (m), y de éstos, uno es relativamente grande (2µm), otro mediano y un tercero de pequeño tamaño (0,5 µm); dos son submetacéntricos (sm), uno de ellos, el de mayor tamaño (1,5 - 2µm), presenta un satélite y un tercer grupo en el que los cromosomas son telocéntricos (t, con satélite). Su fórmula idiogramática es : 6 m + 2 sm_{sat} + 2 sm + 2 t_{sat}. La simetría del cariotipo es de tipo 2B.

Los primeros estudios relativos a la cariólogía de *Q. robur* L. se deben a WETZEL (1928, *in* FEDOROV, *l.c.*, señalando el número haploide n = 11. GHIMPU (1929, *in* LÖVE & LÖVE, 1974, indica 2n=24 como número cromosómico para *Q. robur* L. JARETZKY (*l.c.*, afirma que el número haploide encontrado por WETZEL no es 11, sino 12. (*in* VIGNOLI, *l.c.*). Este número cromosómico ha sido posteriormente confirmado por múltiples autores: NATIVIDADE (*l.c.*), GADELLA & KLIPHUIS (1966), MEHRA & *al.* (1972), entre otros. NATIVIDADE (*l.c.*) estudia material de la Península Ibérica (Portugal).

Este trabajo, según la información de que disponemos, aporta los primeros recuentos realizados en material español referibles a *Q. robur* L. subsp. *robur*.

Quercus pyrenaica Willd.

(*Q. toza* Bast.)

Cantabria: Valdeprado del Río, 30TVN1450, 970 m.s.n.m., 14.VI.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*. Valderredible, Quintanilla de Rucandio, 920 m.s.n.m., 30TVN3053, 26.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. Valderredible, Quintanilla de An, 30TVN203, 715 m.s.n.m., 25.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. Valderredible, Loma Somera, 30TVN1647, 900 m.s.n.m., 25.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. Hermandad de Campoo de Suso, Celada de los Calderones, 30TUN9762, 970 m.s.n.m., 16.XI.91, *C.J. Valle*. **Burgos:** Valle de Mena, La Llosa, 30TVN7174, 375 m.s.n.m., 30.V.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*. Merindad de Montija, De Villasante a Loma de Montija, 30TVN6068, 655 m.s.n.m., 30.V.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*. **León:** Villafranca del Bierzo, 29TPH72, 540 m.s.n.m., 12.X.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*. Cuadros, 30TTN8437, 900 m.s.n.m., 7.VI.91, *F. Llamas, L. Herrero & C. Acedo*. Llanos de Alba, 30TTN8433, 1030 m.s.n.m., 7.VI.91, *F. Llanos, L. Herrero & C. Acedo*. Subida al Alto de Aralla, 30TTN7254, 1420 m.s.n.m., 7.VI.91, *F. Llamas, L. Herrero & C. Acedo*. Lugán, Finca El Carnizal, 30TUN0735, 850 m.s.n.m., 11.VI.91, *J. Andrés, E. Puente & M^a J. López*. Valle de Hormas, 30TTN36, 1.190 m.s.n.m., 16.X.91, *C. Pérez Morales & A. Terrón*. **Palencia:** Pomar de Valdivia, Quintanilla de las Torres, El Bernorio, 30TVN0240, 980 m.s.n.m., 12.VI.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*. Brañosera, Vallejo de Orbó, Mataespesa, 30TUN7949, 1.200 m.s.n.m., 12.VI.91, *C.J. Valle, Sánchez Anta & Canteiro*.

n = 12

2n = 24

Los cromosomas, al igual que en los táxones anteriores, son pequeños (0,5 - 2 μ m). Por su forma y tamaño pueden clasificarse en 6 grupos: tres son metacéntricos, dos submetacéntricos (el de mayor tamaño presenta con frecuencia un satélite) y uno subteloecéntrico con un satélite, por lo que su fórmula idiogramática es: 6 m + 2 sm + 2 sm_{sat} + 2 st_{sat}. El cariotipo presenta un grado de asimetría tipo 2B.

En las muestras estudiadas en amentos es frecuente la existencia de mixoploidía. En muchas de estas muestras se observan tétradas irregulares con 2, 3 y 5 microsporas, así como polen de tamaño muy variable (7 μ m a 23 μ m).

Nuestros recuentos coinciden con los aportados previamente por VIGNOLI (*l.c.*) y NATIVIDADE (*l.c.*). GONZÁLEZ ZAPATERO & *al.* (1988) confirman el número cromosómico 2n=24 en material español (Salamanca: Mogarraz)

En este estudio se confirma la existencia de mixoploidía señalada, por primera vez para este taxon, por NATIVIDADE (*l.c.*).

Quercus faginea Lam. subsp. **faginea***Q. lusitanica* auct. non Lam.

Burgos: Valle de Mena, La Callejuela de Anzo, Larrate, 30TVN7869, 420 m.s.n.m., 9.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. Valle de Mena, Entre Cilleza y Ovilla, 30TVN7971, 480 m.s.n.m., 9.XI.91, *C.J. Valle & Sánchez Anta*. **Cantabria:** Valdeprado del Río, prox. cruce a Arcera, 30TVN1347, 945 m.s.n.m., 25.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. Hermandad de Campoo de Suso, Villacantid, La Robleda, 30TVN0261, 900 m.s.n.m., 27.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*. **León:** Valencia de Don Juan, Monte Grande, 30TTM9479, 850 m.s.n.m., 27.IV.91, *F. Llamas & al.* Valderas, Monte del Duque, 30TTM96, 780 m.s.n.m., 7.V.91, *F. Llamas, C. Acedo & A. Terrón*. Prox. S. Miguel de Escalada, 30TUM0915, 850 m.s.n.m., 14.V.91, *E. Puente & M.J. López Pacheco*. Prox. de Geras de Gordón, 30TTN7553, 1200 m.s.n.m., 7.VI.91, *F. Llamas, L. Herrero & C. Acedo*.

$$n = 12$$

$$2n = 24$$

Este taxon presenta un cariotipo con características semejantes a los de las otras especies estudiadas, siendo posible establecer igualmente seis grupos de cromosomas. Su fórmula idiogramática es $6m + 2sm + 2sm_{sat} + 2st_{sat}$, y el grado de asimetría de tipo 2B.

Señalamos para este taxon la existencia de mixoploidia así como la presencia de polen de distinto tamaño.

NATIVIDADE (*l.c.*) estudiando material procedente de Portugal establece para *Q. lusitanica* Lam. el número cromosómico $2n = 24$. FERNÁNDEZ CASAS (1976) en material del Sur de España (Córdoba) establece el número haploide $n = 12$. GONZÁLEZ ZAPATERO & *al.* (1986) confirman, para dos poblaciones de *Q. faginea* subsp. *broteroi* procedentes de la Sierra salmantina (San Esteban de la Sierra y Santibañez de la Sierra) el número $n = 12$ y $2n = 24$.

En este trabajo se confirma, en todas las poblaciones estudiadas, el número cromosómico dado por otros autores.

Quercus x rosacea Bechst. nothosubsp. **rosacea***(Q. robur* subsp. *robur* x *Q. petraea*)

Cantabria: Valdeprado del Río, Montesclaros, 30TVN1453, 970 m.s.n.m., 16.XI.91, *C.J. Valle*. **Lugo:** Castroverde, 29TPH3666, 600 m.s.n.m., 12.V.91, *J. Andrés, F. Llamas & C. Acedo*.

$$n = 12$$

$$2n = 24$$

En el estudio cariológico realizado en amentos se confirma un comportamiento regular de la meiosis.

***Quercus x trabuttii* Hy.**

(*Q. petraea* x *Q. pyrenaica*)

Cantabria: Valdeprado del Río, 30TVN1450, 940 m.s.n.m., *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*.

$$n = 12$$

$$2n = 24$$

El estudio de la microsporogénesis nos permite confirmar un comportamiento regular de los cromosomas durante el desarrollo de la misma.

***Quercus x numantina* Ceballos & Vicioso**

(*Q. pyrenaica* x *faginea* subsp. *faginea*)

Burgos: Valle de Valdebezana, prox. Argomedo, 30TVN3760, 830 m.s.n.m. 26.V.92, *C.J. Valle, Navarro & Alonso Beato*.

$$n = 12$$

$$2n = 24$$

Se comprueba, al igual que en los casos anteriores, un comportamiento regular de los cromosomas en la meiosis.

CONCLUSIONES

Este estudio cariológico confirma $x = 12$ como número básico para el gen. *Quercus* así como el comportamiento como diploides, tanto de las especies, como de los híbridos aquí considerados. Se pone igualmente de manifiesto la semejanza en sus cariotipos.

Los estudios cariológicos en *Fagaceae* dan para la mayoría de sus géneros $x = 12$ como número básico y para el gen. *Quercus* $n = 12$ y $2n = 24$ como números cromosómicos. NATIVIDADE (*l.c.*) constata, por primera vez, la analogía en el cariotipo de distintas especies de este género; este hecho ha sido confirmado posteriormente por otros autores.

El comportamiento como diploides de los híbridos está justificado por la analogía en los cariotipos de las especies implicadas, haciendo posible la fertilidad sin necesidad de un desdoblamiento de los cromosomas (MEHRA & *al.*, *l.c.*)

La comparación de los idiogramas de los táxones estudiados nos permite admitir 6 tipos diferentes de cromosomas. Esta circunstancia avalaría la hipótesis

que supone un origen común por hibridación de formas ancestrales con un número haploide $n = 6$ seguida de una duplicación de los cromosomas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con cargo al proyecto NAT90-0871-C03-02 de la CICYT.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL FRANCO, J. (1990): *Quercus* L. in Castroviejo S., M. Laínz, G. López-González, P. Monserrat, F. Muñoz Garmendia, J. Paiva, L. Villar (eds). *Flora Iberica* 2:15-36. C.S.I.C. Madrid.
- FEDOROV, A.A., Ed. (1969): *Chromosome numbers of flowering plants*. Leningrad.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1976): IOPB Chromosome numbers reports IV. *Taxon* 26 (1): 108.
- GADELLA, W.J. & E. KLIPHUIS (1966): Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands II. *K.K.L. Ned. Acad. Wet. Amsterdam, Proc. Ser. C* 69: 541-556.
- GONZÁLEZ ZAPATERO, M.A., J.A. ELENA ROSSELLÓ & F. NAVARRO ANDRÉS (1986): Estudio cariológico en táxones del CW español pertenecientes a *Quercetea ilicis*. *Lazaroa* 9: 61-68.
- GONZÁLEZ ZAPATERO, M.A., J.A. ELENA ROSSELLÓ & F. NAVARRO ANDRÉS (1988): Números cromosómicos para la flora Española (504-515). *Lagascalia* 15: 112-116.
- LA COUR, L.F. (1954): Smear and squash techniques in plant cytology. *Laboratory Practice* 3: 326-330.
- LEVAN, A., K. FREDGA & A.A. SANDBERG (1965): Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- LÖVE, A. & D. LÖVE (1974): *Cytotaxonomical Atlas of Slovenian Flora*.
- MEHRA, P.N., A.S HANS & T.S. SAREEN (1972): Cytomorphology of Himalayan *Fagaceae*. *Silvae Genetica* 21, 3-4: 102-109.
- NATIVIDADE, J.V. (1937): Recherches cytologiques sur quelques especies et hybrides du genre *Quercus*, I. *Bol Brot. Ser. 2*, 12: 21-85.
- POGAN, E.H. & al. (1982): Further studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. Part. XVI. *Acta Biol. Cracov, Ser. Bot* 24: 159-189.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., T.E. DÍAZ, J.A. FERNÁNDEZ-PRieto, J. LOIDI & A. PENAS (1984): *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. Ed. Leonesas.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & C. SÁENZ LAÍN (1991): Enumeración de los *Quercus* de la Península bérica. *Rivasgodaya* 6: 101-110.
- STEBBINS, G.L. (1938): Cytological characteristics associated with the different growth habits in the dicotyledons. *Amer. Jour. Bot.* 25: 189-198.
- STEBBINS, G.L. (1971): *Chromosomal evolution in higher plants*. London.
- VIGNOLI, L.(1933): Studio citologico sul genere *Quercus*. *Lavori del R. Istituto Botanico di Palermo*. Vol. IV: 25-39.