

Cartafueyos Asturianos
de Ciencia y Teunoloxía

Payares 2013 // Número 3

Ciencias

CAMBÉU, CLIMÁTICU n'Asturies

/// EL CACHUCHU, bayura y biodiversidá nel monte submarín d'Asturies ///

/// LOS UMERALES DE LLAMARGA, ecosistemas camín del desanicu ///

/// SIETE RACES, UN PAÍS (y III): la Oveya Xalda, el Gochu Asturcelta y la Pita Pinta ///

/// CIENCIA PRÁUTICA. Borrando cuantos de lluz ///



UNIVERSIDÁ D'UVIÉU



REDAICIÓN

Conseyu de redaición

Presidenta: Ana María Cano González

Direutor: Carlos Lastra López

Secretariu Téunicu: Héctor García Gil

Comité d'espublización

Mario Díaz Fernández

Santiago García-Granda

Xabiel García Pañeda

Eva García Vázquez

Juan José Lastra Menéndez

Carlos López Fernández

David Melendi Palacio

Xosé Antón Suárez Puente

Pedro Suárez Rodríguez

Diseño gráficu y maquetación

ARAZ.NET

EDITA

Academia de la Llingua Asturiana

C/ L'Águila 10

Apartáu de Correos 574

33080 Uviéu

Tfnu. 985 211 837

Fax. 985 226 816

www.academiadelalingua.com

alla@academiadelalingua.com

 AcademiadelaLlinguaAsturiana

 @ALLA_ast

Depósitu Llegal: AS-4862-2011

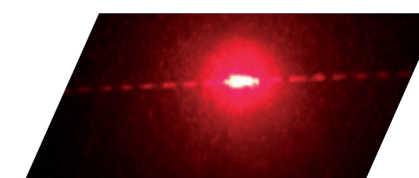
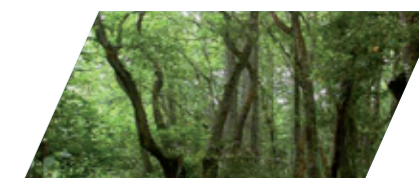
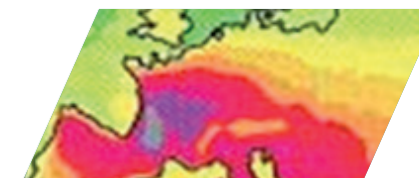
ISSN: 2174-9639

Imáxenes: fontes al pie de semeya

Les opiniones y artículos equí recoyíos son
responsabilidá de los sos autores y nun han ser
necesariamente compartíos pola revista.

SUMARIU

- 4 / ***Cambéu climáticu n'Asturies***
Por Ricardo Anadón Álvarez
& Fernando González Taboada
- 48 / ***El Cachuchu, bayura y biodiversidá nel monte
submarín d'Asturies***
Por Francisco Javier Cristobo Rodríguez
& Pilar Ríos
- 60 / ***Los umerales de llamarga,
ecosistemas camín del desaniciu***
Por Tomás Emilio Díaz González
- 78 / ***Siete races, un país (y III):
La Oveya Xalda, el Gochu Asturcelta y la Pita Pinta***
Por Antón Álvarez Sevilla
- 98 / ***Ciencia práutica. Borrando cuantos de lluz***
Por Rubén Fernández Martínez
-





CAMBÉU CLIMÁTICU n'Asturies

Semeya: © NASA.GOV
<http://svs.gsfc.nasa.gov/Gallery/Warmingworld:Snapsfromspace.html>

Por **Ricardo Anadón**
Caderalgu d'Ecología
Profesor Honorariu Universidá d'Uviéu
& **Fernando González-Taboada**
Departamentu de Biología d'Organismos y Sistemes
Universidá d'Uviéu

Nes décadas últimes detéutase una influencia cada vegada más perceptible de l'actividá humana sobre la Tierra. La cada vegada más abondosa población humana y l'enanchamientu de la nuesa capacidá pa facer trabayu al tener fontes enerxétiques exosomátiques fai posible una espansión del nusu impautu sobre'l mediu ambiente. Dellos cambeos como la tresformación d'ecosistemas naturales a ecosistemas agrícolas son camudamientos buscaos, pero hai otros cambeos inducíos pola nuesa actividá que permanecieron ocultos, darreu que nun yeren cambeos nin deseaos nin buscaos. Ente estos últimos atópase'l Cambéu Climáticu, un cambéu remanece del propiu desendolcu teunolóxicu y del usu enerxéticu de recursos xeolóxicos, magar que tamién del camudamientu nel usu de la tierra.

Al ser el cambéu climáticu una alteración d'un sistema altamente variable a múltiples escales temporales y espaciales, la so perceición y, poro, de les posibilidaes de responder de mou individual o colectivu al mesmu faise complicada. El so estudiu y esparidimientu, lo mesmo que la rempuesta al mesmu, xenera munches entruques o incertidumes. A munches d'elles pue dase una rempuesta direuta, pero queden incertidumes o potenciales efeutos sobre los qu'hemos afayar rempuesta lo antes posible.

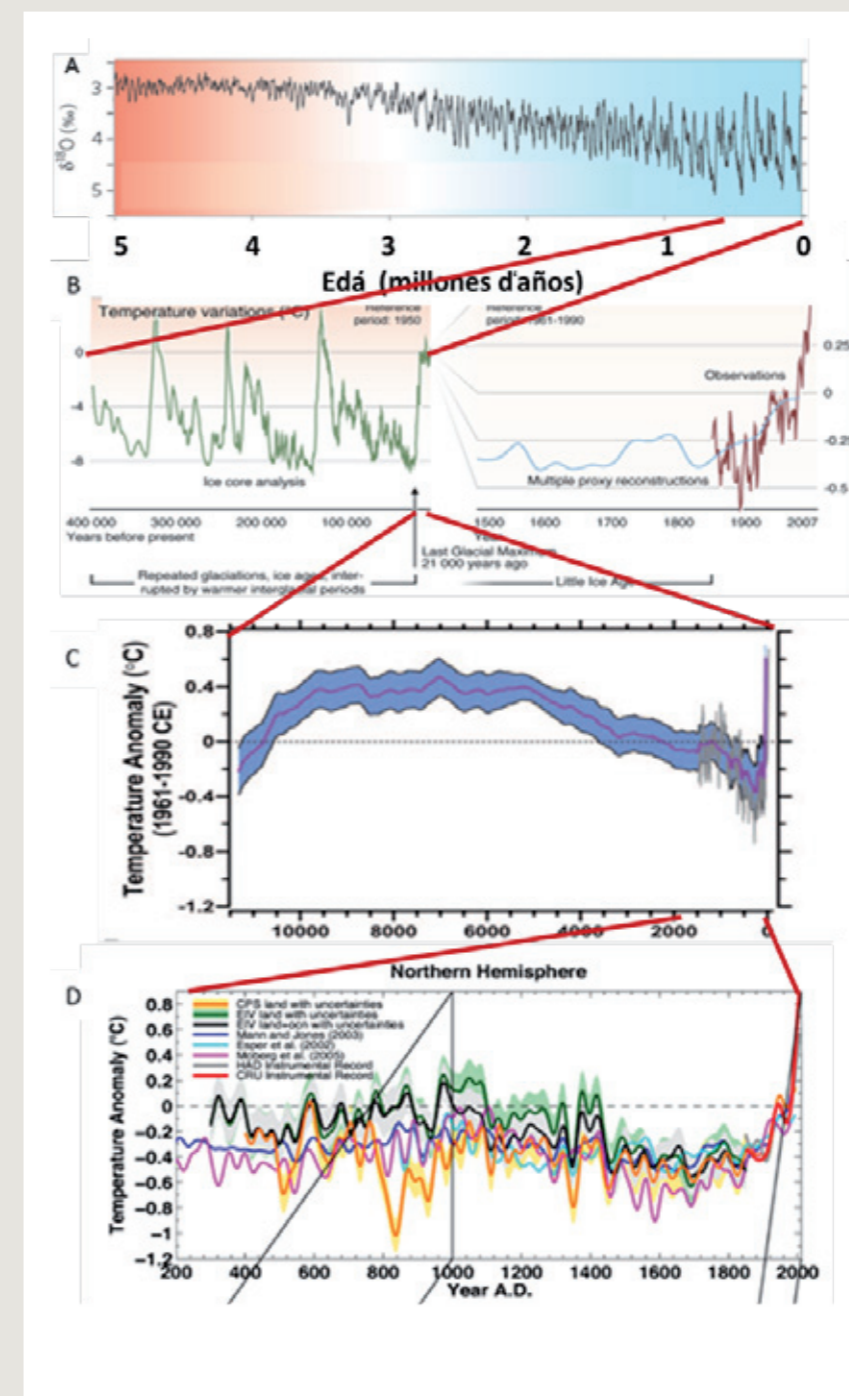
Munches de les entruques que se puen facer tienen una rempuesta nel conocimientu de los eventos asocedíos nel pasáu. La nuesa capacidá pa predicir los cambeos que puen aportar nel futuru dependerá en gran midida de que podamos conocer los procesos físicos, químicos, xeolóxicos y biolóxicos que tuvieron llugar nun pasáu más o menos recién (lo qu'al empar fadrá-nos posible establecer el grau de responsabilidá humana nel cambéu de güei). L'oxetivu d'esti

artículu sedrá polo tanto rellatar de forma sintética l'estáu actual del nusu conocimientu sobre los cambeos últimos, de los últimos millones a miles d'años, cómo se faen les proyeiciones pal futuru y cuáles son les incertidumes d'estes proyeiciones. Partiendo d'una visión necesariamente global focalizaremos los cambeos de recién y les proyeiciones al futuru a una escala tan reducida como ye Asturias, señalando dalgunos de los impautos qu'esti cambéu ambiental xeneró y los que se proyeuta que se puean xenerar nel futuru.

La cabera desglaciación acabó hai unos 10.000 años y dio entamu a un periodu favorable pal desendolcu humanu, inclusive l'agricultura y la ganadería

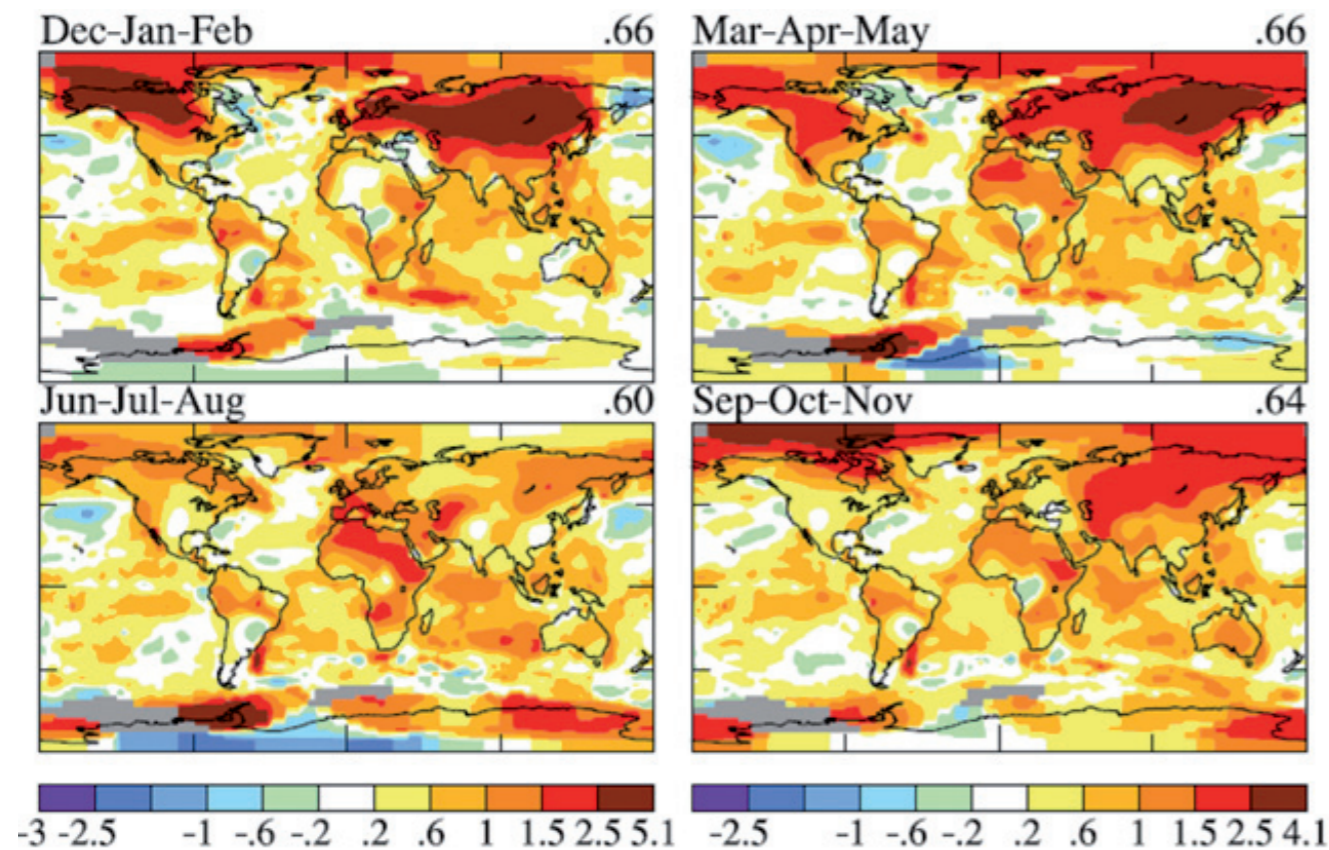
EL CAMBÉU CLIMÁTICU NA HISTORIA RECIÉN DE LA TIERRA

El clima de la Tierra sufrió dende'l so orixe cambeos a mui estremaes escales espaciales y temporales. Pa poner en perspeutiva'l cambéu climáticu actual ye interesante observar los cambeos asocedíos nos 5 millones d'años caberos y paga la pena observarlos con dixebras escales temporales. Si escoyemos un periodu ampliu, como sedrén los 5 millones d'años caberos, podemos apreciar que les oscilaciones climátiques de recién, les glaciaciones, manifiéstense dende hai unos 3 millones d'años (Fig. 1A), con enanchamientu y mengua de la cubrición de xelu (deteutable como variaciones relatives del isótopu oxixenu 18). Nel postrer millón d'años les oscilaciones de temperatura caltuvieron relativamente estables y averaes a los ciclos astronómicos definíos por Milankovitch (Fig. 1B).



IZQUIERDA

Figura 1. Historia climática de la Tierra dende reconstrucciones afitae n'estremaes clases d'aproximaciones indicatives (proxy). (A) Hai 3,6 millones intensificáronse les glaciaciones, probablemente pola mor de l'alteración de la circulación oceánica provocada pol zarru del ismu de Panamá [Ruddiman] (modificao de Ravelo 2010 a partir de Lisieki et al. 2005). (B) Nos últimos 400.000 años asocediéronse periodos fríos llargos con curtios periodos cálidos interglaciares como l'actual, denomáu Holocenu, y qu'entamó hai 11.800 años [d'IPCC AR4, 2007]. (C) La temperatura del planeta aumentó dende l'acabu de la última glaciación hasta algamar un máximu hai al rodiu de 7.000 años, pa volver a descender lento hasta qu'esta tendencia s'invirtió radicalmente dende hai 160 años [de Marcott et al. 2013]. (D) Tolos rexistros y proxy disponibles coinciden al indicar un incrementu anormal de temperatura nos últimos 160 años [de Mann et al. 2008]. (Fonte n'inglés)



Global maps 4 season temperature anomaly trends (°C) for period 1950-2009.

ARRIBA

Figura 2. Distribución de les anomalíes de la temperatura por trimestre respeuto a les medies pal periodu de referencia 1951-1980. Fonte: NASA JPL GISSTEMP; data.giss.nasa.gov/gistemp/, Toniao de Hansen y col. (2011). [Fonte n'inglés]

La cabera desglaciación finó hai unos 10.000 años (Fig. 1C) y dio entamu a un periodu favorable pal desendolcu humanu, inclusive l'agricultura y la ganadería. Les reconstrucciones últimes falen d'un periodu de 5000 años con temperatures del planeta un poco pencia de la temperatura de referencia, la media ente 1960 y 1990, siguiés d'un esfrecimientu lentu con delles oscilaciones climátiques globales dende hai 2000 años (Fig. 1C). Si analizamos esti periodu caberu inda percibimos la existencia de periodos más o menos fríos, con oscilaciones na temperatura medio del Hemisferiu Norte de décimes de grau. Destacaríase un periodu medieval más cálidu, que coincide cola ocupación vikinga d'Islandia, Groenlandia y el Norte d'América del Norte, a la que siguió un esfrecimientu lentu con mínimos ente 1300 y 1700, periodu que los pintores flamencos representaron con canales xelaes y paisaxes de caza nevaos y que coincidió con periodos de fame y guerra nel norte d'Europa (Fig. 1D).

Nes tres gráfiques caberes obsérvase una xuba rápida de la temperatura na Tierra y nel

La intervención humana, movilizandu per aciu de la combustión compuestos de carbonu inertes dende'l puntu de vista climáticu qu'actúen na atmósfera como gases d'efeutu ivernaderu (GEI, como'l dióxidu de carbonu o'l metanu ente otros), sedría la esplicación más probable. El desendolcu de teunoloxíes pal usu de combustibles fósiles (carbón y llueu petroleu y gas) fixo posible la intensificación rápida de l'actividá humana, el so númeru y la so capacidá de facer trabayu, xenerando un efeutu non deseáu y non bien analizáu al emprimir: l'acumulación de gases d'efeutu ivernaderu na atmósfera y los océanos. Les consecuencias, un incrementu rápido de la temperatura atmosférico y oceánicu y una gran acumulación d'esi calor nel océanu (aprox. el 90 % del calor ganao pola Tierra).

Una entuga interesante y que se repite dacuando ye si'l cambéu climáticu afeuta a toles fasteres de la Tierra y a toles estaciones del mesmu mou. La rempuesta ye bona de dar, nun lo foi y nun se proyeuta que lo puea ser en daqué momentu. La distribución de los incrementos de temperatura en cuatro trimestres del añu,

ente 1950 y 2009 (Hansen et al. 2010, Fig. 2) amuesa claramente les diferencies qu'hai ente fasteres oceániques y terrestres y ente époques del añu. Destaca l'incrementu pel nuesu iviernu nel Árticu y pel

branu en llatitúes medies y baxes del hemisferiu norte, o'l calecimientu peraltu de la Península Antártica frente a lo qu'asocede nel restu d'esi continente.

Como se ve na figura anterior, n'Asturies tamién se deteuta'l cambéu a esa escala, pero puen precisase más los cambeos tratando de presentalos a una escala próxima a la que ta-

El cambéu climáticu nun afeutó del mesmu mou a toles fasteres de la Tierra, nin se proyeuta que lo puea facer en nengún momentu

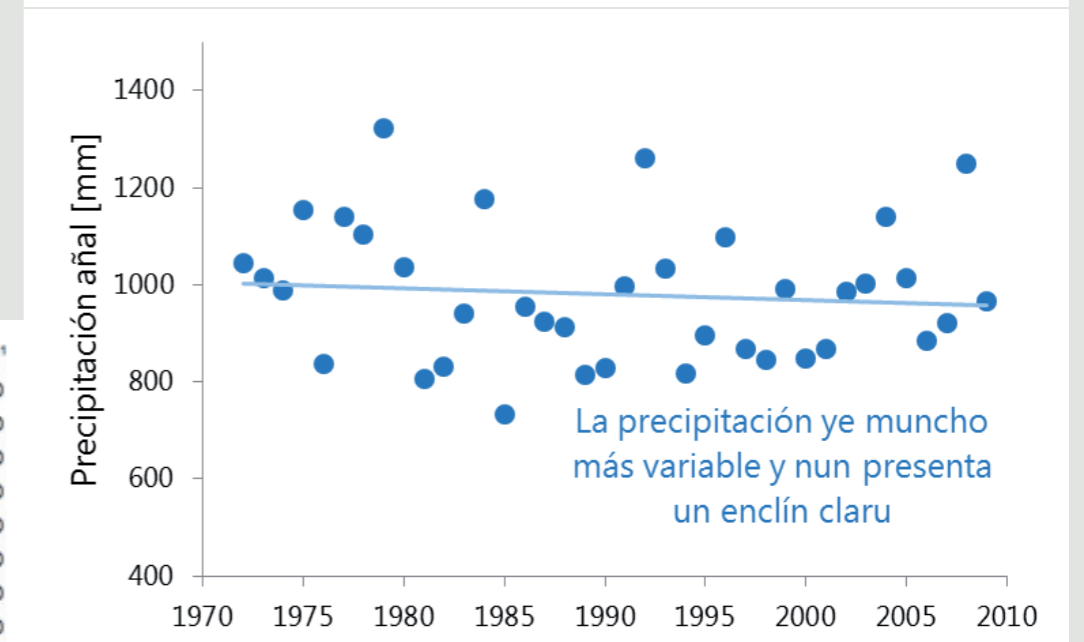
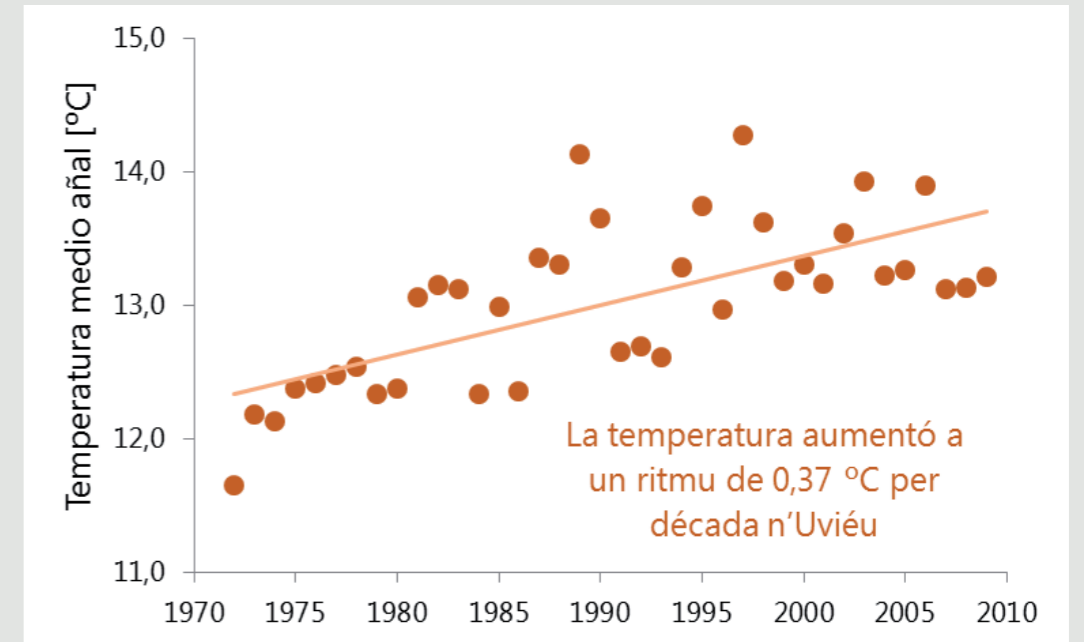
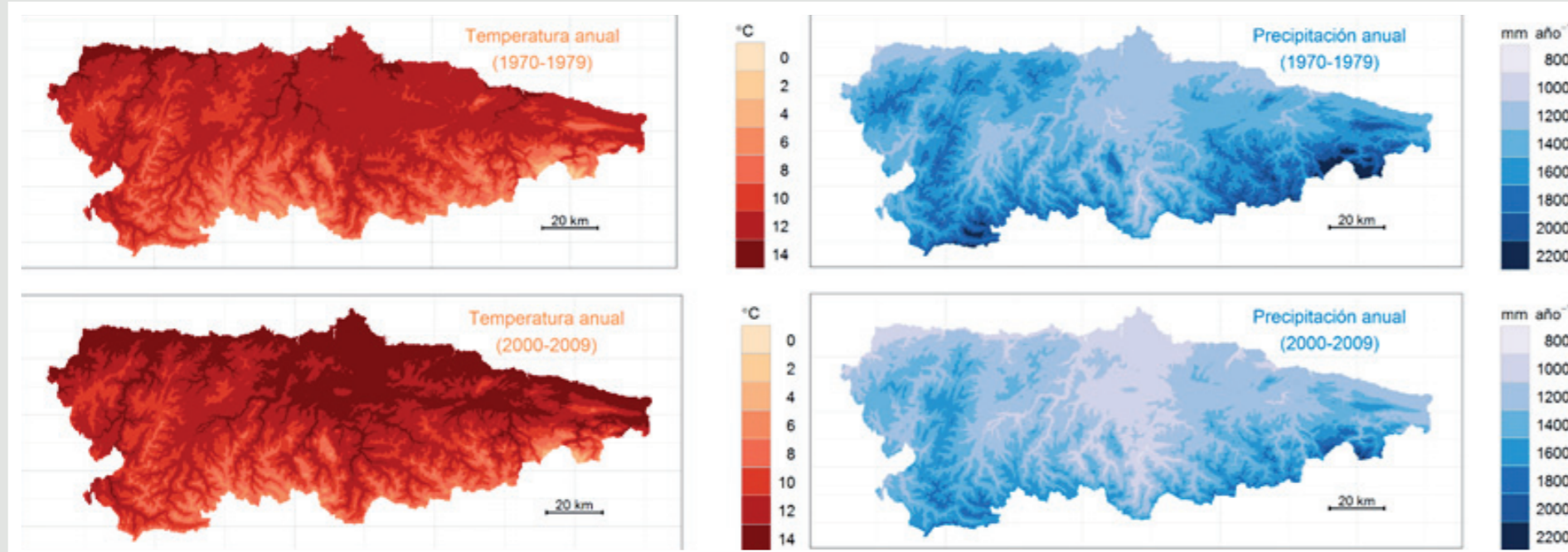
Hemisferiu Norte a partir de 1850, cuando yá había rexistru instrumental (llinia colorada na Fig. 1D). Del análisis de la evolución de la temperatura de la superficie na Tierra deduzse que l'enanchamientu recién tien carauterístiques especiales: la so tasa d'enanchamientu ye más rápida que les conocíes nel millón d'años caberu y nun hai causes naturales que lo xustificuen.

mos avezaos a percibir. La base del análisis ye'l disponer del rexistru de variables climátiques, principalmente de temperatura y precipitación: l'Axencia Nacional de Meteoroloxía tien una rede d'estaciones meteorolóxiques que s'encarguen d'esi llabor, magar que la so distribución dexa delles ralures nes partes altes. A partir d'estos datos puen xenerase modelos de distribución de les variables climátiques que tienen en cuenta la distancia a la costa y l'altor. Una y bones afitáu'l modelu, puen estimase la distribución de les variables a lo llargo del periodu nel qu'hai datos abondos, que n'Asturies ye dende 1970. La comparanza de la temperatura y precipitación ente la década de los 70 del siglo xx y la primera del actual dexa visualizar el cambéu rexistru nun intervalu temporal tan reduciu: un incrementu reseñable de la tempe-

ratura medio añal y un amenorgamientu de la pluviosidá (Fig. 3), inda que nesti casu seya menos evidente al analizar les tendencias de cada estación (González-Taboada y Anadón 2011; la información pue consultase online nel portal IDEBOS <http://idebos.bio.uniovi.es/GeoPortal/Atlas/>). Como asocede a escala global, tamién les modificaciones d'estes dos variables climátiques estrémense ente estaciones, siendo más evidente el calecimientu primaveru y braniegu y el descensu de pluviosidá braniega. Como referencia direuta de los cambeos de temperatura y precipitación apúrrense los cambeos de les medies añales na estación d'Uviéu (Fig. 4). Apréciase nesta un incrementu relativamente importante de la temperatura ($0,37^{\circ}\text{C}$ década⁻¹) mentantu que la pluviosidá ye más variable y nun amuesa un patrón definíu.

ABAXO

Figura 3. Cambeos na temperatura medio añal y na precipitación pa les décadas 1970-1979 y 2000-2009. Tomao de González-Taboada y Anadón, 2011. Datos disponibles en <http://idebos.bio.uniovi.es/GeoPortal/Atlas/>. [Fonte en castellanu]



ARRIBA

Figura 4. Cambeos na temperatura medio añal na estación d'El Cristo (1249), n'Uviéu, ente 1973 y 2010. Datos apurriós pola Axencia Estatal de Meteoroloxía, AEMET.

Si les señes d'un cambéu nes variables climátiques atmosféricas son clares, tamién lo ye la señal na temperatura superficial del agua de mar en tol Atlánticu (Figs. 5 a y b) y nos otros océanos sacante en dalgunes fasteres restrinxíes nes que tien llugar un procesu de xuba d'agua fondo, les fasteres de *surdimientu*. Nel casu de los océanos hai qu'estremar ente'l calecimientu superficial y lo qu'asocede n'agua fondo. La superficie del océanu intercambia agua y calor cola atmósfera, lo que nun asocede con agua sub-superficial y fondo; esta simple diferencia motiva que'l calecimientu seya más perceptible nel periodu estival n'agua superficial, y asoceda y deteute, tamién a mayor fondura, pero con una intensidá muncho menor (González-Pola *et al.*, 2005). Estos mesmos autores deteutaron cambeos na salinidá del agua, pero la señal nun ye tan clara. Si restrinximos la nuesa observación al agua próximo del Cantábricu pue afirmase que'l calecimientu ye más claru n'agua oceánicu que no costero, en parte pola mor de la variabilidá d'estos últimes y que'l calecimientu ye más acusáu tamién en branu. Sicasí, pue deteutase una espansión del periodu d'estratificación (Fig. 5c), el periodu que trescorre ente l'entamu estacional del calecimientu superficial (marzu-abril) y l'entamu del periodu de mestura de la seronda (ochobre-payares); sicasí, esta espansión nun ye mui importante nel Cantábricu (González-Taboada y Anadón 2012).

LOS CAMBEOS FUTUROS DEL CLIMA

Ún de los aspeutos más importantes de la información sobro'l clima consiste en saber cómo evolucionará ésti nel futuru, darréu que ye la base sobro la qu'han establecese los posibles impautos, los riesgos y la vulnerabilidá a la que nos veremos empobinaos. Predicir el futuru ye cuestión de futurólogos, lo que cuasi esclúi dafechu a la comunidá científica. Ésta almite la imposibilidá de predicir, pero y'foi a desendolcar métodos que faen posible proyeutar qué asocederá col clima del futuru. Ye una diferencia clave: nun se *prediz*, sinón que se *proyeuta'l* pasáu al futuru. Eso implica que podemos aplicar el conocimientu de los procesos qu'asocedieron, les ecuaciones que los espliquen y modelen, a un tiempu futuru nel que camuden delles condiciones, fundamentalmente la concentración de gases d'efeutu ivernaderu, y les propiedaes reactivas del mediu terrestre al modificar la cobertoria vexetal y los suelos. Entrambes modificaciones tienen un orixe antrópico.

Sicasí, el procesu pa proyeutar el clima al futuru presenta una primer y, per agora, irresoluble incertidume. Si'l cambéu de güei ta motiváu en gran midida pol incrementu rápidu na concentración de gases d'efeutu ivernaderu na atmósfera que ye pola mor de les emisiones humanas ¿cuála sedrá la emisión futura de los humanos? La respuesta ye que nun se pue conocer, darréu que nun tenemos modelos de respuesta

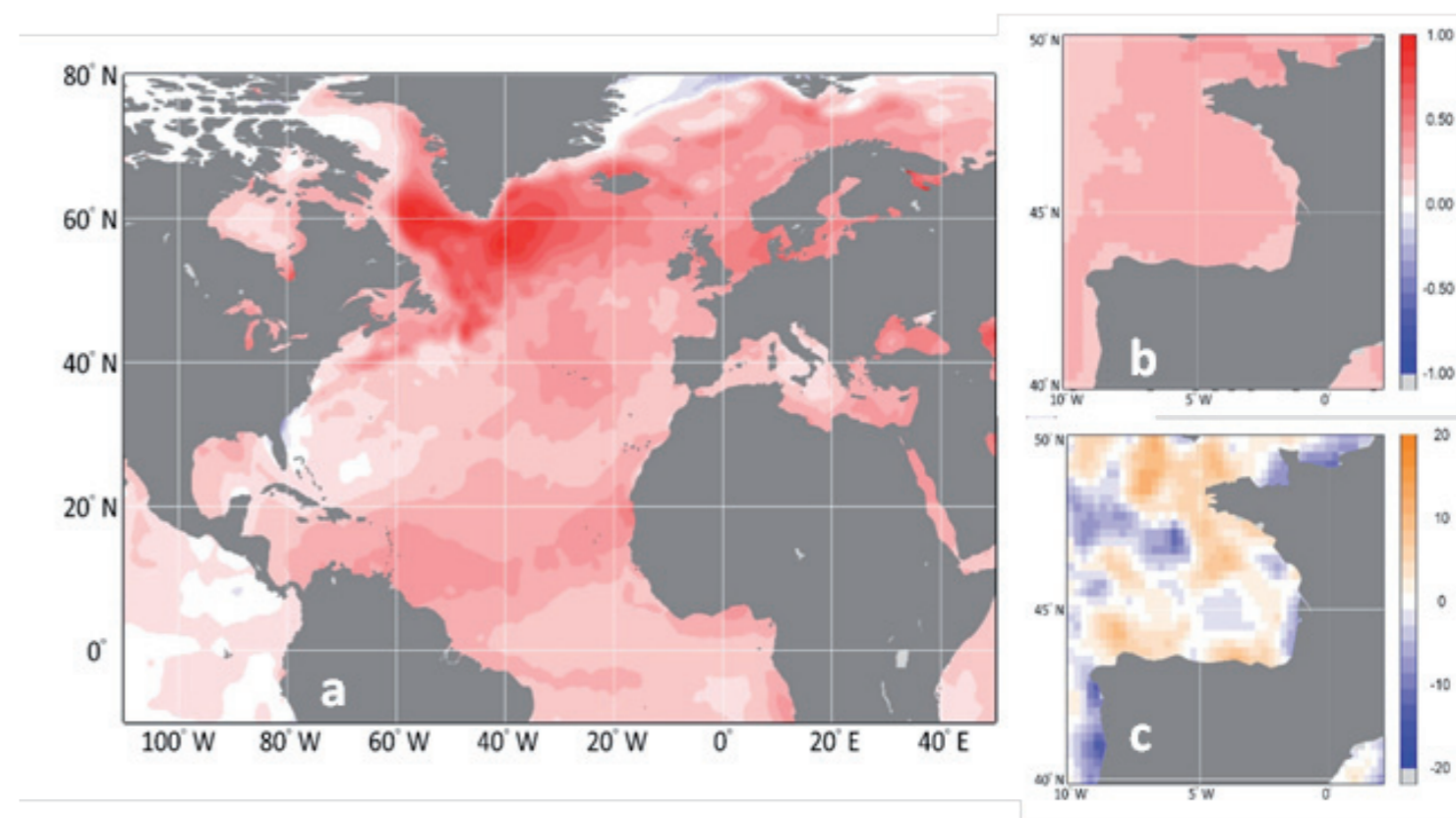
Les señes d'un cambéu nes variables climátiques atmosféricas son clares, y tamién les de la temperatura superficial del mar en tol Atlánticu y nos otros océanos

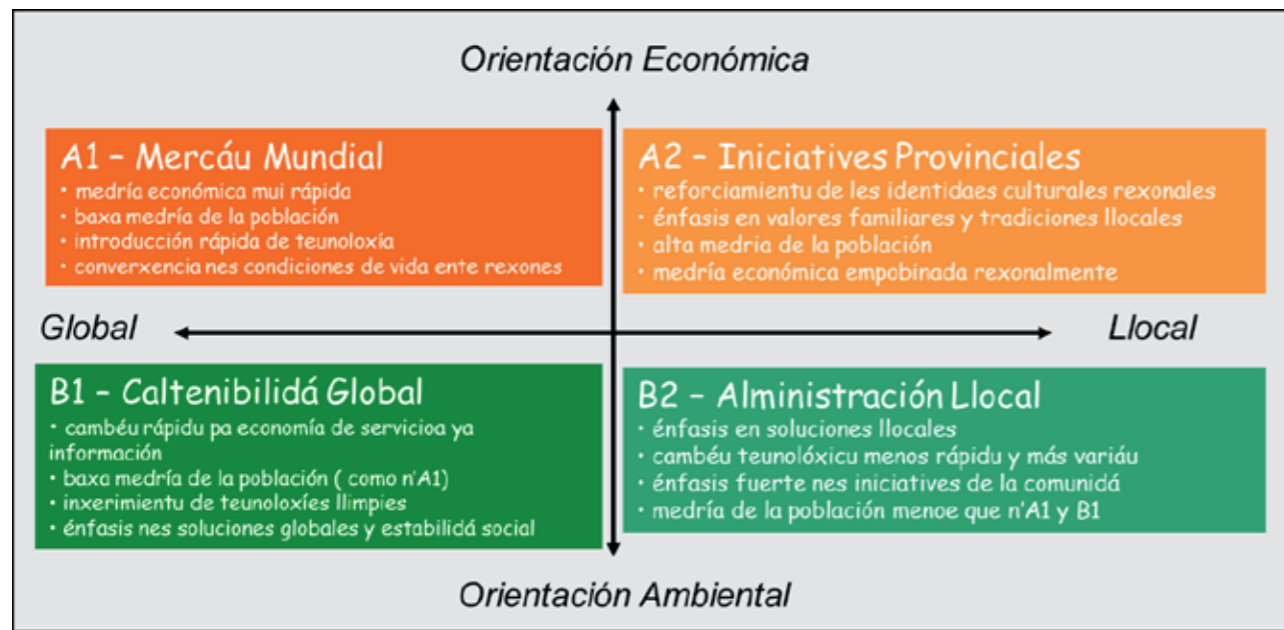
de los yá más de siete mil millones de persones qu'habitamos la Tierra, persones xebrades en 208 países con condiciones xeográfiques y ambientales mui estremaes, lo mesmo que distintos niveles de riqueza y bienestar. Pa iguar esti problema, el **Panel Intergubernamental pal Cambéu Climáticu**, l'IPCC, diseñó en 1990 cuatro modelos

de desendolcu socioeconómicu baxo los que facer les proyeiciones de cambéu climáticu. Estos *escenarios d'emisión* (SRES nes sos sigles d'inglés) describen opciones estremaes de desendolcu socioeconómicu y teunolóxicu que van dende una humanidá combatiendo de mou coordináu'l cambéu climáticu hasta un futuru nel que los

ABAXO

Figura 5. Tasa de cambéu observada ente 1981 y 2010 de: a y b) la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C década}^{-1}$); c) la duración del periodu d'estratificación (cambéu de díes década^{-1}). Midíes estimaes dende la base de datos NOAA Optimum Interpolation 1/4 Degree Daily Sea Surface Temperature Analysis (OISST version 2, Reynolds y col. 2007). (de González-Taboada y Anadón 2012).





ARRIBA

Figura 6. Escenarios d'emisión diseñaos pol IPCC en 1990 y usaos nos cuatro primeros Informes d'Evaluación del Cambéu Climáticu. Les cuatro families de modelos de desendolcu socioeconómicu que se planteguen puen dixebrase según prioricen les necesidades llocales frente a les globales y según la importancia que tengan los criterios económicos frente al procuru pa col mediu ambiente na toma de determin. [Modificao de Nakicenovic et al. 2000].

DERECHA

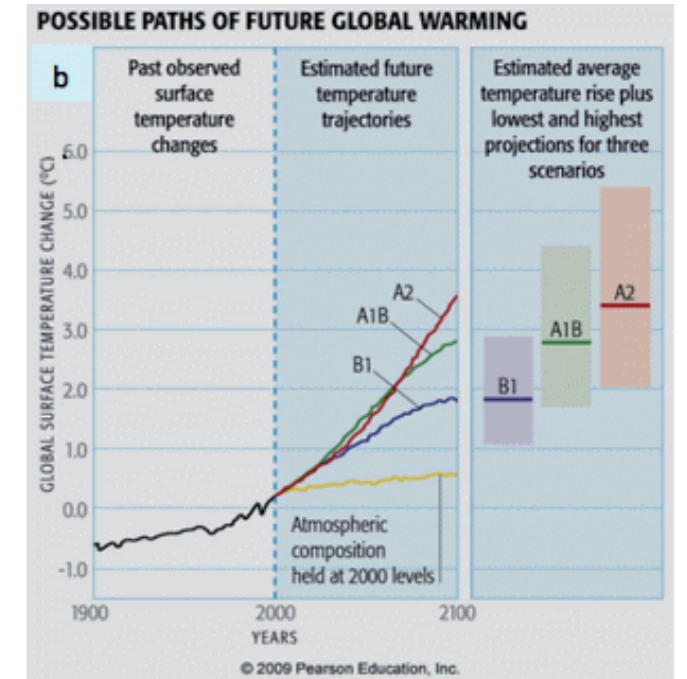
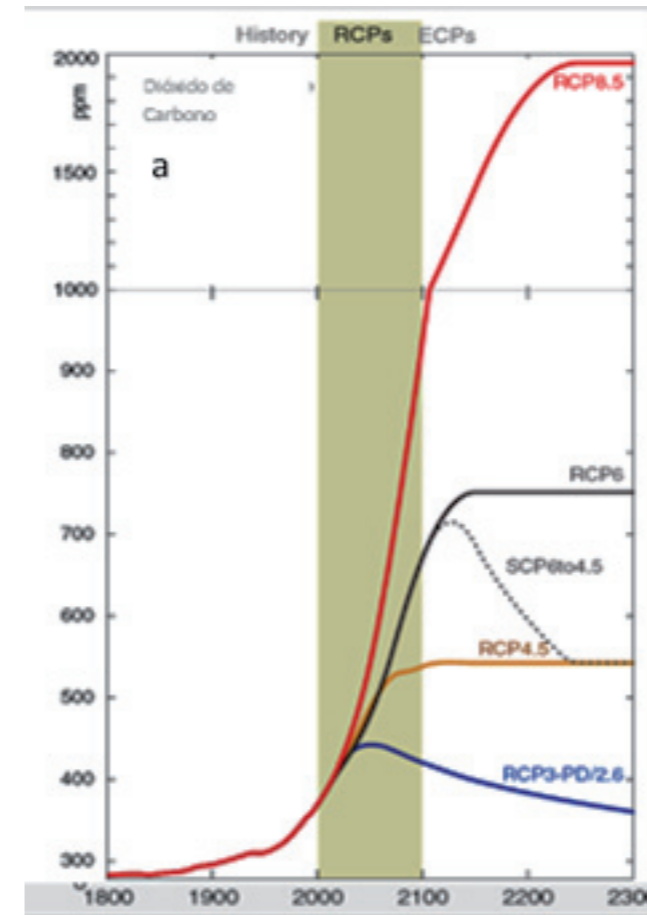
Figura 7. a, Rutes representativas de concentración. Rutes expandíes de concentración Concentraciones de (GEI - GHG) encamentaes pa les investigaciones de cambéu climáticu CMIP5. a) CO₂ atmosférico. Indícase la capacidá radiativa de cada concentración: 2,6 - 4,5 - 6,0 - 8,5. (tomaos de Meinshausen et al, 2011). b, incrementos de temperatura a lo llargo d'esti sieglu proyeutaos pa tres escenarios d'emisión y como si se caltuviere concentración de CO₂ na atmósfera como nel añu 2000. Indícase la media y los rangos d'incrementu (panel de la izquierda) llograos pente medies d'estremaos modelos pa cada escenariu. Tomao de Pearson a partir del AR4 del IPCC, 2007. [Fonte n'inglés]

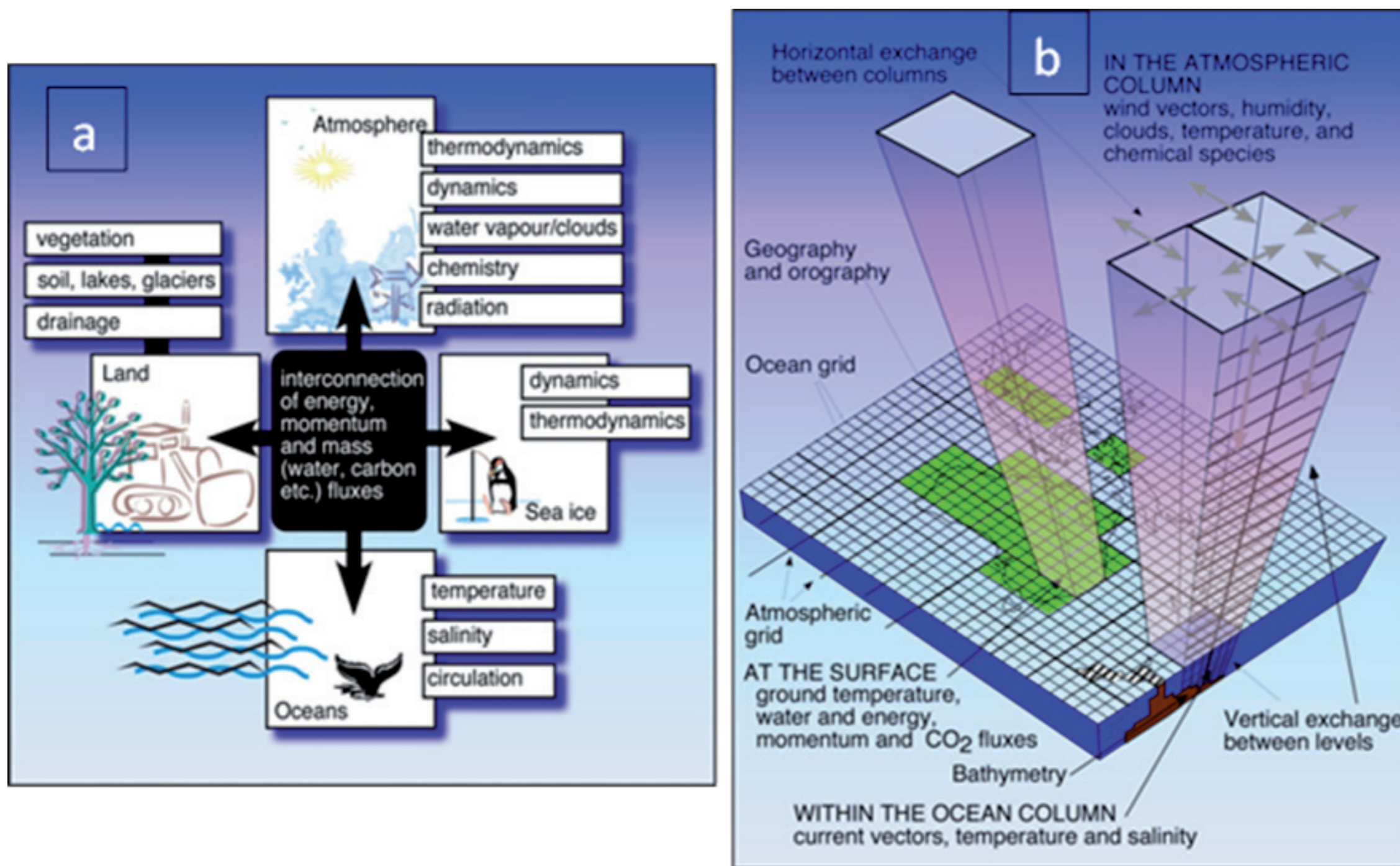
Predicir el futuru ye de futurólogos. Na comunidá científica nun se prediz: proyétase'l pasáu, el conocimientu de los procesos qu'asocedieron, al futuru. Toles proyeiciones y tolos escenarios proyeten un incrementu de la temperatura mayor cuanto más gases d'efeutu ivernaderu s'emitan

países namái curien polo sos propios intereses (Fig. 6). Adoptáronse/actualizáronse de recién un nuevu conxuntu d'escenarios conocida como *Rutes representativas de concentración* (RCP) pa ufrir una gama de futuros posibles pa la evolución de la composición atmosférica (Moss et al. 2010) qu'abarquen hasta 2100. Fíxose una expansión hasta 2300 de diches RCP, conocíes como *Rutes expandíes de concentración* (ECP) (Fig. 7).

Los modelos de proyeición climática foron evolucionando dende modelos práuticamente atmosféricos a los actuales modelos globales *atmósfera-océanu-tierra-xelu* (Fig. 8a). El so fundamentu ye la existencia d'interacciones ente caún d'esos componentes y el clima global o llo-

cal, polo que s'esplica'l clima d'una fastera pola dinámica atmosférica y les influencies de los demás componentes. Los modelos ígüense nuna retícula sobro la superficie de la Tierra (Fig. 8b) (d'aprox. 150 km de llau, cuadraes o rectangulares); cada prisma subdivídese en celdes por altor (atmósfera) o fondura (océanu) y analícense les tresferencies de calor-radiación y otros componentes ente les celdes. Ye obvio qu'hai dos componentes básicos: la entrada de radiación solar y la emisión de radiación (normalmente infrarroxo) dende la tierra. Los modelos tienen que reconstruyir la evolución del clima nel pasáu, y namái si son efeutivos nesti aspeutu pue ún enfotase en que les proyeiciones al futuru tengan sentíu.





ARRIBA

Figura 8. Los modelos dinámicos de simulación de clima aplican principios físicos de dinámica de fluyíos y química ambiental pa recrear la dinámica de l'atmósfera y los océanos. (a) Los modelos han considerado la dinámica ya interacciones ente los distintos subsistemas de la Tierra, ello ye, atmósfera, hidrosfera, xeosfera, biosfera y, como parte d'esta última, l'antroposfera. (b) El clima simúlase resolviendo ecuaciones sobre una maya o tesela qu'estrema l'atmósfera y l'océanu. La resolución horizontal y vertical d'esta tesela camuda pa estremaes capes axustándose a les carauterístiques acordies col so dinamismu. Tomao de McGuffie y Henderson-Sellers (2005). (Fonte n'inglés)

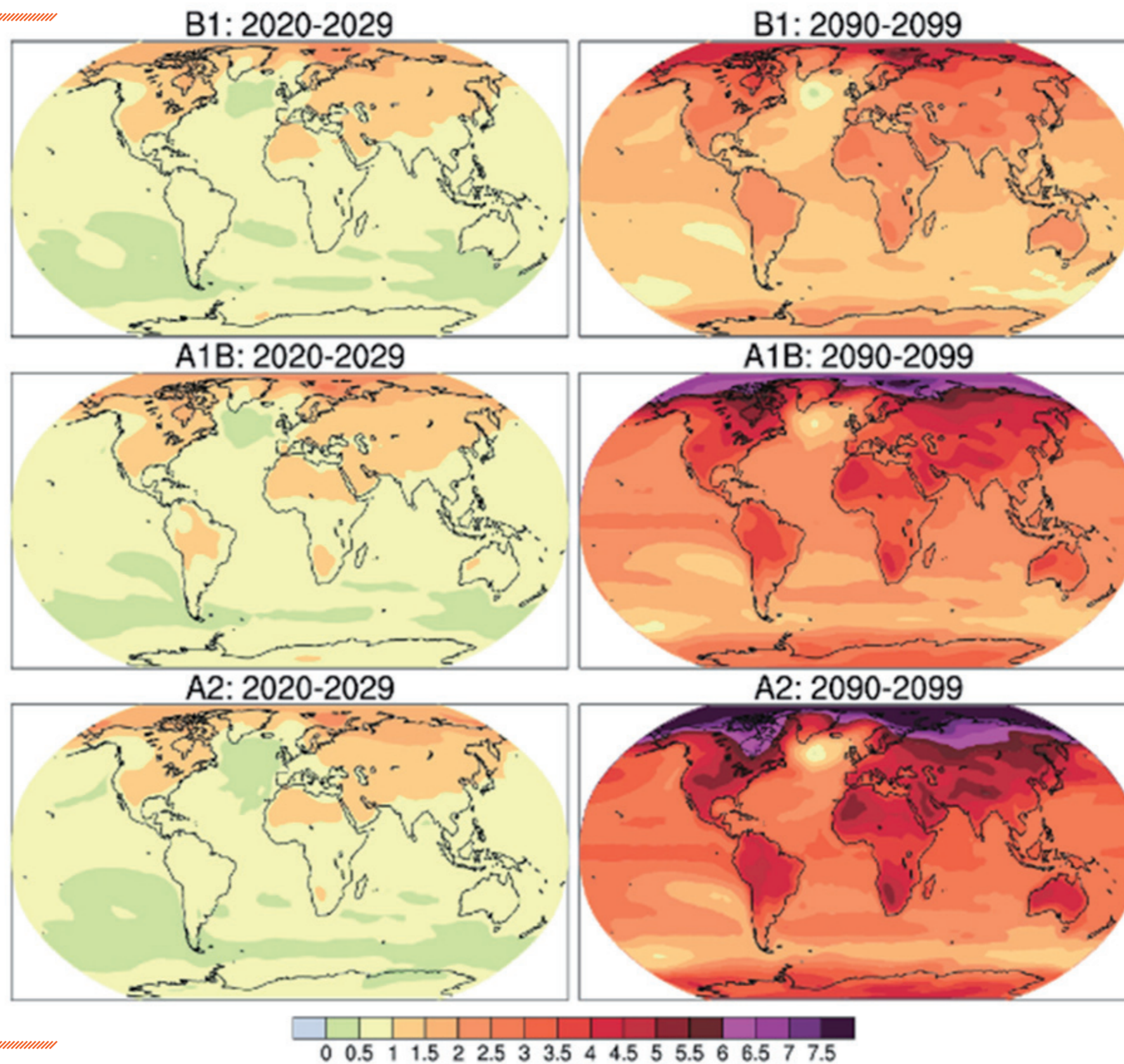
Les tendencias de la temperatura y la pluviosidá medies nun nos informen d'otros cambeos en procesos estremaos o eventos como la frecuencia de xelaes, xelaes na seronda o intensidad de temporales d'airón, foles de calor, seques braniegues o lluvies torrenciales

Modelos estremaos puen orixinar diferentes proyecciones pal mesmu escenariu d'emisión o RCP, polo que s'analiza si'l sentíu y la magnitud de los cambeos son coherentes. Colos modelos al usu les proyecciones de la temperatura suelen coincidir nel sentíu, magar que tengan diferencies na intensidá, pero suelen diferir inclusive nel sentíu na precipitación, lo que s'indica nes gráfiques que representen les proyecciones. Pa cada escenariu o RCP dase la media de les proyecciones de los modelos y los rangos de predicción (Fig. 7). La incertidume arreyada a la proyección pa cada escenariu axúntase cola incertidume sobre cuál ye l'escenariu pel que dirá'l futuru de la Tierra.

¿Qué proyeuten los modelos globales sobre'l futuru del clima? Toles proyeiciones y tolos escenariu proyeuten un incrementu de la temperatura, más acusáu cuanto mayor seya la cantidá de GEI que s'emitan a l'atmósfera (Fig. 9); hai que se decatar que les gráfiques indiquen l'incrementu de temperatura que se produciría sobre la temperatura o pluviosidá media de la década del 60 al 90 del sieglu pasáu). Les proyeiciones tamién reflexen un calecimientu diferencial pa dixebras fasteres de la Tierra, con un calecimientu más acusáu nel Hemisferiu Norte y, sobre manera, a altes llatitúes (Fig. 9). El calecimientu yá ye perceptible, pero sedrálu inda más na década viniente, pudiendo algamar valores potencialmente peligrosos a lo cabero de sieglu, sobre too si se sigue la sienda del escenariu A2 del que nun tamos güei mui lloñe. Les proyeiciones sobre pluviosidá de los modelos globales (Fig. 10) indiquen qu'en delles fasteres la pluviosidá incrementará mentres que n'otra amenorará. España atoparíase ente les fasteres nes que se prediz una mengua sobre manera estival y serondiega.

DERECHA

Figura 9. Incrementos de temperatura respeutu a la media de 1960-1990 proyeutaos per aciu de modelos globales pa dos décadas d'esti sieglu: 2020-2029 y 2090-2099. Preséntense los resultaos algamaos pa tres escenariu SRES, B1, A1B y A2 (tomaos de IPCC AR4, Solomon et al. 2007). [Fonte n'inglés]



©IPCC 2007: WG1-AR4

ASTURIES Y LOS MODELOS REXONALES

Los modelos globales tienen problema arreyáu a la escala de trabayu, darréu que nun recueyen la orografía. Nel casu d'Asturies les cuadrícules nes que s'engloba nos distintos modelos suel emprimar nel Mar Cantábricu pel norte y acabar na meseta del Dueru pel sur; como resultáu, el Cordal Cántabro-Astur nun ta representáu. Pa iguar esti problema diseñáronse y desendolcáronse *modelos rexonales del Clima* (RCM), que pretenden analizar el clima nuna retícula d'aprox. 25 km de llau (trabáyase güei n'amenorgala a 10 km), que recueye la orografía d'un mou más claru. N'Europa trabayóse de forma pionera y

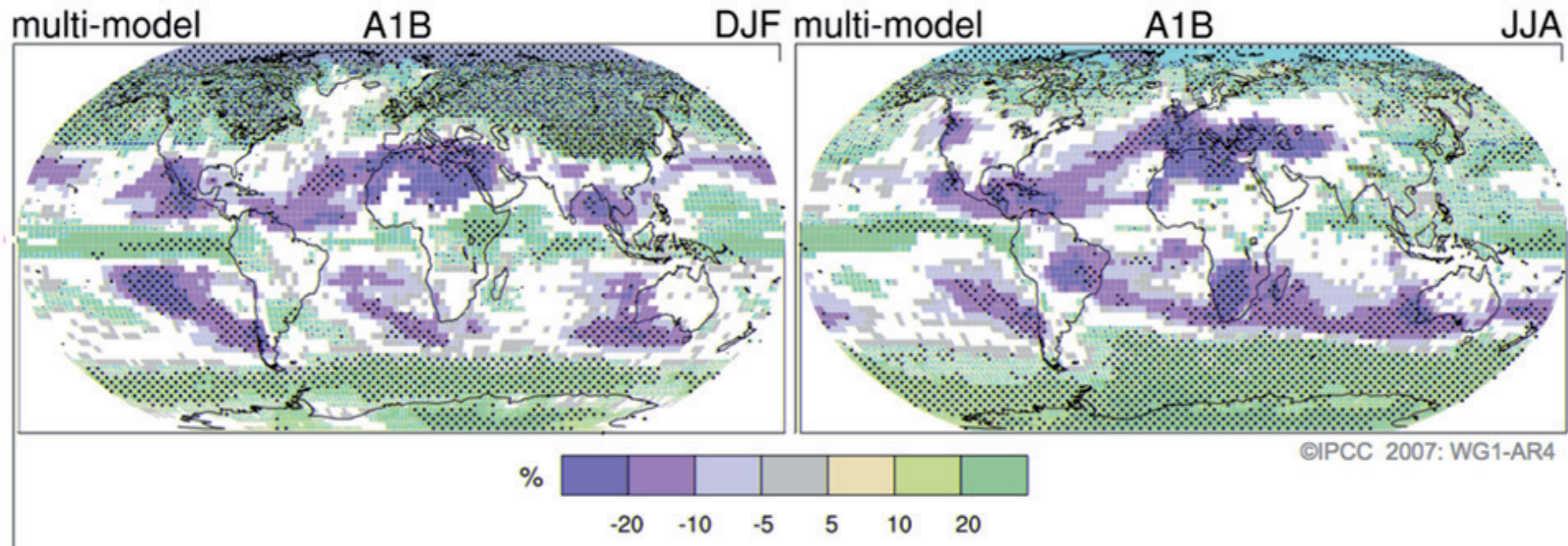
los resultaos analizáronse nel proyeutu européu ENSEMBLES (van der Linden y Mitchell, 2009). Dientro d'esi proyeutu européu l'equipu de la Universidad de Castilla-La Mancha desendolcó'l so modelu, PROMES (Castro y col. 1993). Estos modelos tán añeraos en modelos globales, que proporcionen les condiciones de contornu de la rexón que se quier modelar.

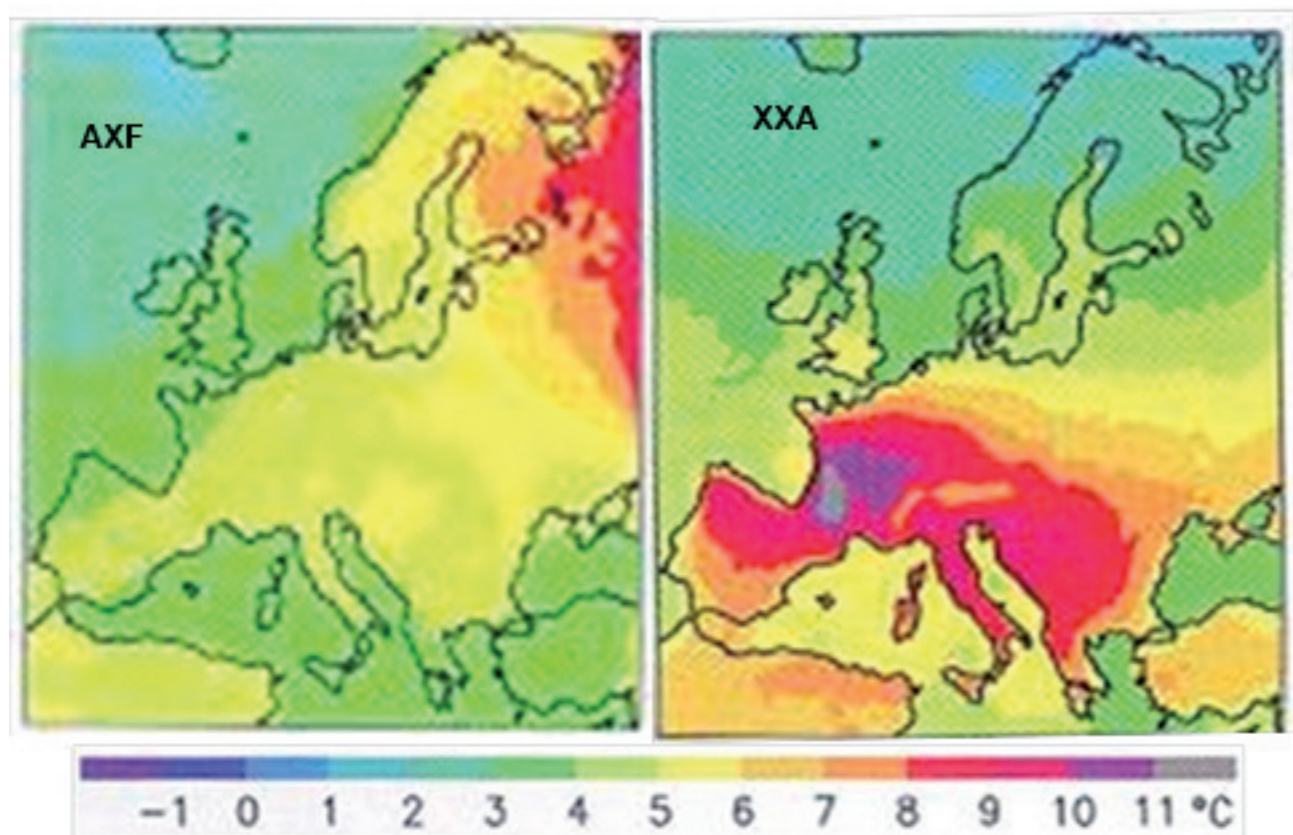
La primer conclusión a la que se llegó ye que los modelos rexonales proyeuten cambeos más acusaos, tanto n'intensidá d'esos cambeos como de les diferencies estacionales. Un modelu d'una institución sueca proporciona un bon exemplu de les diferencies ente'l norte y el sur

Nel añu 2009 fíxose un esfuerciu de recopilar datos afaláu dende la Oficina de Caltenabilidad, Cambéu Climáticu y Participación Pública del Principáu d'Asturies y deteutóse un incrementu d'especies mediterránees y un desplazamientu altitudinal d'especies

ABAXO

Figura 10. Cambeos porcentuales na pluviosidá proyeutaos por modelos globales pa lo cabero d'esti sieglu llográu col escenariu SRES A1B. Preséntense los resultaos p'avientu-xineru y febreru (DJF) y pa xunu, xunetu y agostu (JJA) (tomaos d'IPCC AR4, Solomon et al. 2007). (Fonte n'inglés)





d'Europa ente iviernu y branu (Rummukainen *et al.* 2004). Ye destacable que tolos modelos, los globales y rexonales proyeuten que'l mayor incrementu de la temperatura sobre la Península Ibérica sedrá braniegu (Fig. 11). Los resultaos del modelu PRUDENCE p'Asturies (Álvarez García *et al.* 2009) inciden nun resultáu asemeyáu pa los cuatro escenarios d'emisión analizaos. La temperatura medio incrementará más en branu y contra l'interior. Nel segundu terciu del presente sieglu delles fasteres podríen incrementar la so temperatura medio braniegu en más de 3°C y podría superar los 5 °C nel terciu de sieglu caberu nos escenarios A1 y A2. La temperatura medio añal podría incrementase en más de 4°C nel escenariu A1 (Fig. 12).

Les proyeiciones al respetive de la pluviosidá tienden a reflexar un descensu de la plu-

viosidá en tolos escenarios, y podría llegar a lo cabero de sieglu a superar el 40% la pluviosidá de referencia (años 60 a 90 del sieglu xx). Ye bono enseñar que la pluviosidá ivernal aumen-

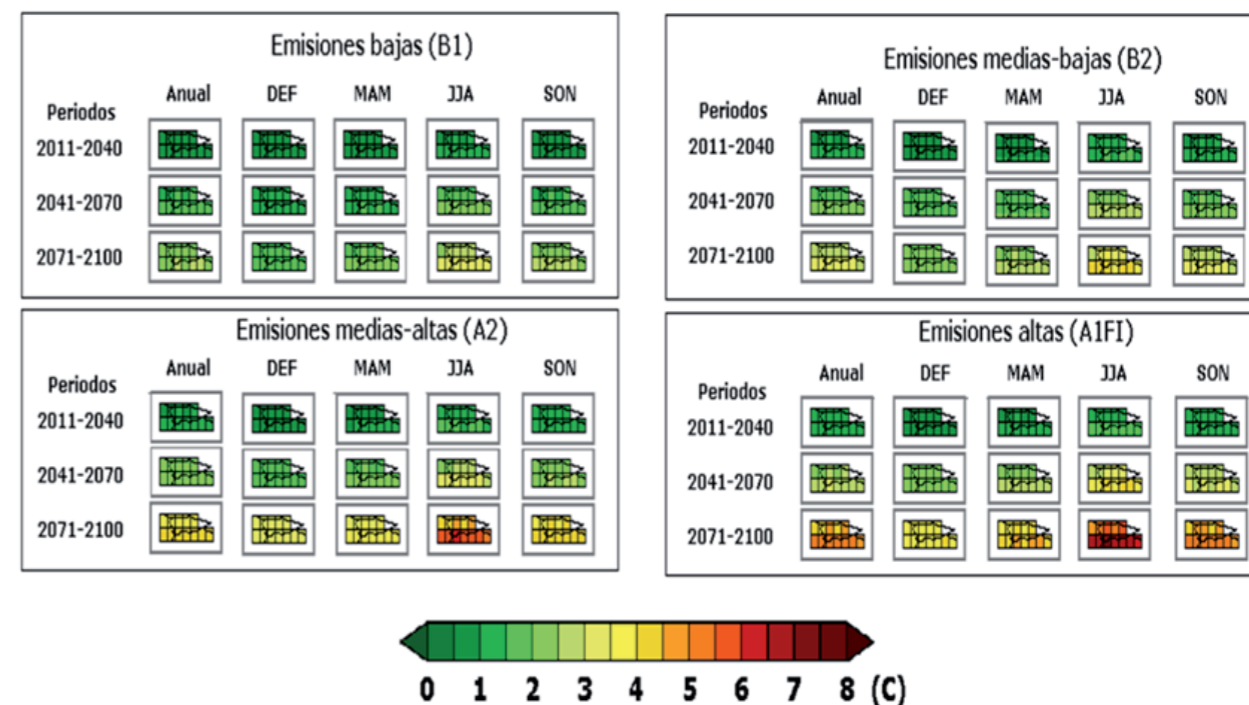
ARRIBA

Figura 11. Incrementos de temperatura respecto a la media de 1960-1990 proyeutaos pol modelu rexonal SWECLIM pa lo cabero del presente sieglu l'escenariu SRES A2. Preséntense los resultaos p'avientu-xineru y febreru (AXF) y pa xunu, xunetu y agostu (XXA) tomao de Rummukainen et al. (2004). [Fonte n'inglés]

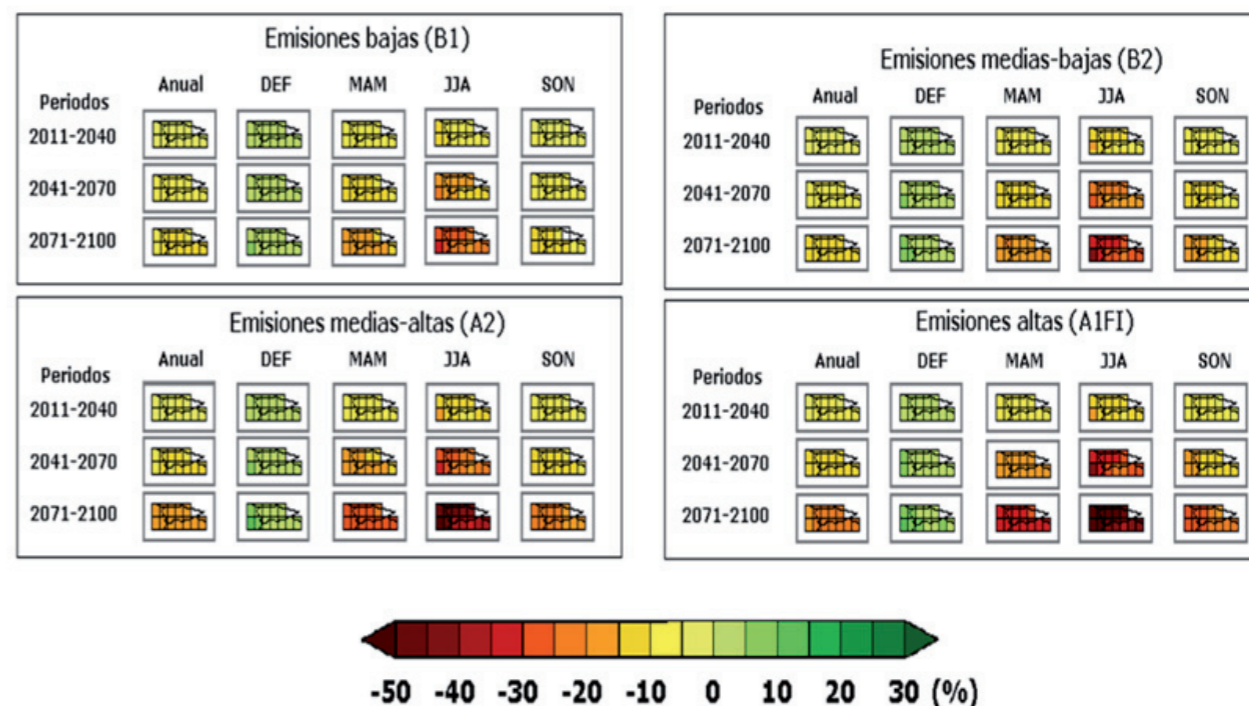
DERECHA

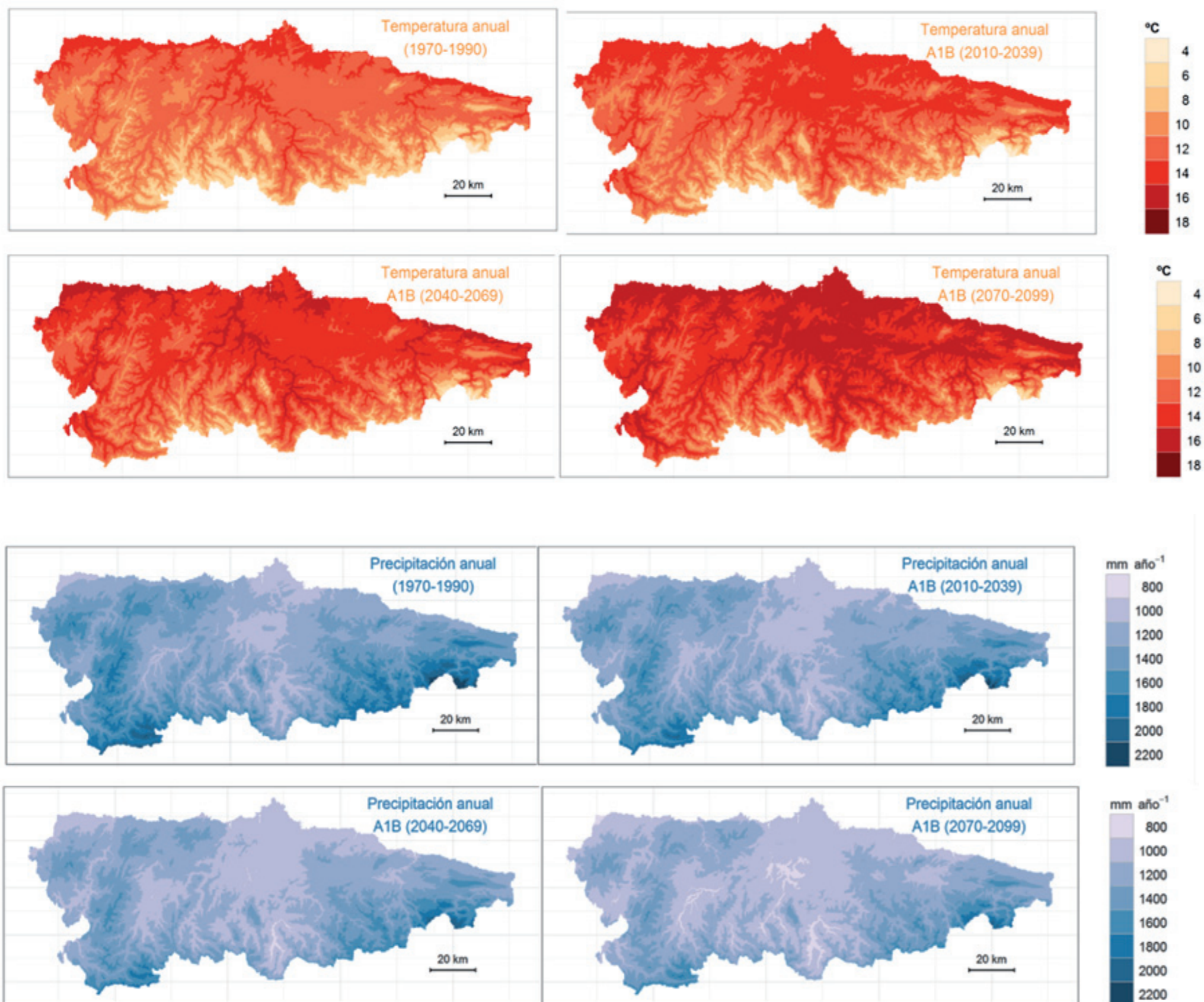
Figura 12. Proyeiciones remanecies del modelu PRUDENCE de los cambeos del permediu añal y estacional de la temperatura superficial (°C) (a) y de los permedios de la precipitación (%) (b) en cada periodu tridecadal d'esti sieglu al respetive del clima de 1961-1990. Considérense cuatro escenarios d'emisión, B1, B2, A2 YA1FI. Tomao d'Álvarez et al. (2009). [Fonte en castellanu]

Cambio de temperatura media respecto a 1961-90



Cambio (%) de precipitación media respecto a 1961-90





IZQUIERDA

Figura 13. Proyecciones de la temperatura medio [°C] (a, arriba) y la precipitación [mm/año-1] (b, embaxo) pa tres décadas del presente sieglu y del periodu de referencia 1970-1990 pal escenariu A1B. Tomao de González-Taboada y Anadón (2011). Datos accesibles en <http://idebos.bio.uniovi.es/GeoPortal/Atlas/> [Fonte en castellanu]

taría de forma llixera en tolos escenarios acordies con esti modelu. La mariña y la faza de monte veríense igualmente afeutaes (Fig. 12).

Si s'analicen los cambeos a una escala reducida como yá se comentó al falar del clima pasáu, esta vegada considerando los resultaos del proyeutu ENSEMBLE pal escenariu A1B (González-Taboada y Anadón 2011), proyétase un incrementu importante de la temperatura medio na mariña y los valles interiores que superaría los 4 graos a mediados de sieglu, tendencia muncho más marcada el postrer terciu del mesmu (Fig. 13). La precipitación menguaría a tolo largo del sieglu de forma cuasi inversa al incrementu de la temperatura (Fig. 13) concentrándose les fasteres de baxa pluviosidá na costa y na fastera central d'Asturies. La reducción pue llegar a ser mui significativa a lo cabero de sieglu.

Les proyecciones sobro tendencias de temperatura y pluviosidá media, seya ésta añal o trimestral, nun nos informen d'otra clas de cambeos que s'atisben a partir del estudiu del clima pasáu, como'l cambéu na estacionalidá d'estremaos procesos, o pelo menos de dalgunos eventos, como la frecuencia de xelaes, la probabilidad de xelaes serondes, frecuencia ya intensidad de temporales d'airón, ente otros munches. Tampoco nun nos informa de la ocurrencia y frecuencia d'eventos estremos: foles de calor, frecuencia de seques braniegues o de lluvies torrenciales, tamién ente delles otros. Hai dalgu-

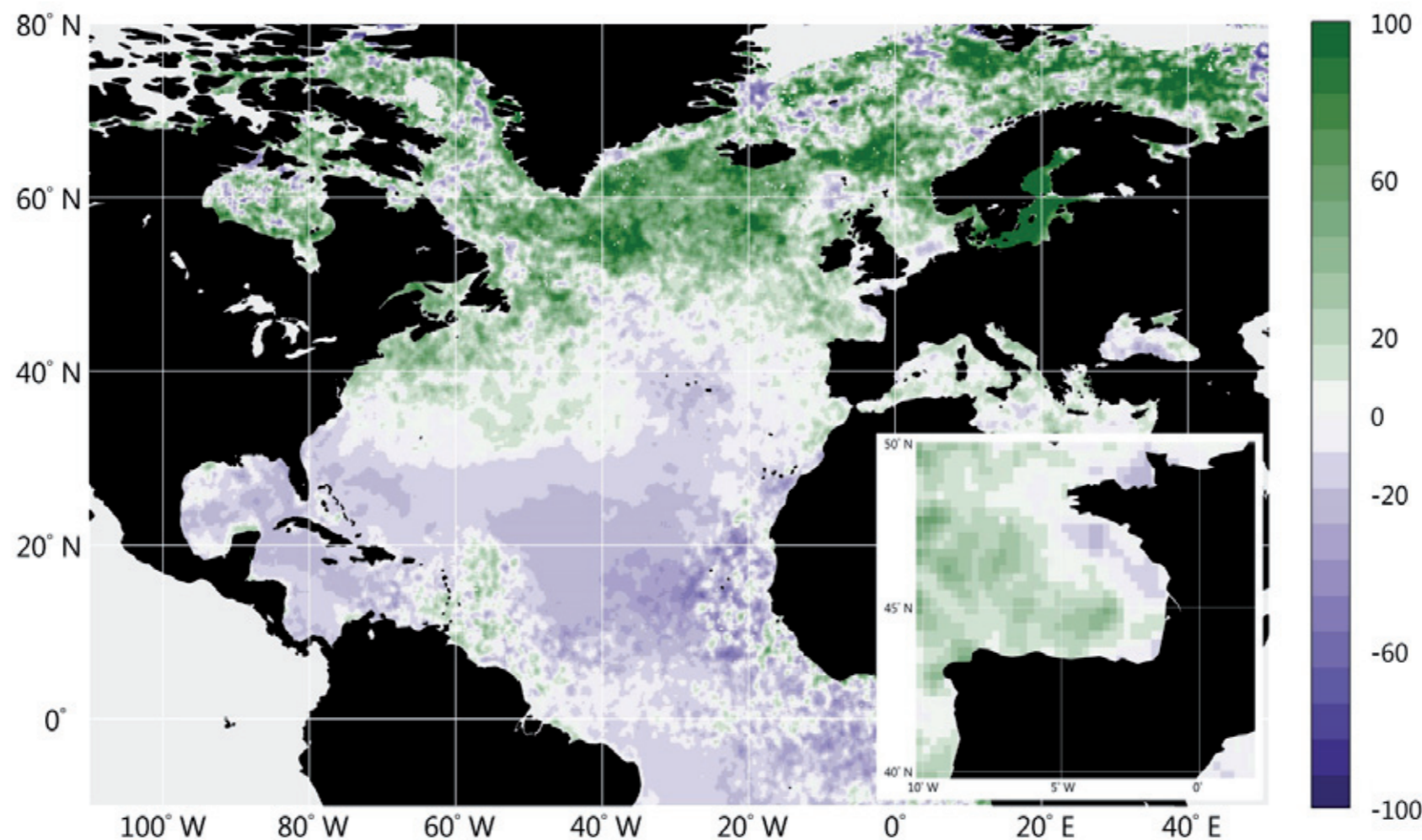
nos modelos que faen proyeiciones sobre eventos estremos, sobre la so probabilidad d'ocurrencia, pero suelen presentar una dispersión alta de les proyeiciones.

Una de les cuestiones sobre les qu'hai alcuertu, pero inda ensin iguar nos modelos de proyeición climática, ye la probabilidad de que se produzcan cambeos relativamente rápidos a escala global o rexonal. Esto podría ocurrir si'l sistema climáticu supera situaciones conocíes (paleoclima) y s'asitia nun mundu sobre'l que nun tenemos esperiencia previa y nel que puen producirse estes anomalíes. Esta sedría la situación si la temperatura medio de la Tierra superare los 2°C d'incrementu, entós entraríamos nun terrén que pue deparar sorpreses col nuesu nivel de conocimientos actual

IMPAUTOS DEL CAMBÉU CLIMÁTICU N'ASTURIES

Si nos decatamos que munchos fenómenos naturales o actividaes humanes puen tar arreaos a múltiples influencias o a la so propia variabilidad, entiéndese la dificultá d'atribuyir a una sola causa complexa, nesti casu'l cambéu climáticu (temperatura, precipitación, aires, xelaes, etc.), los camudamientos que s'observen. Ye distinto, por exemplu, si'l cambéu climáticu pue manifestase pente medies de cambeos graduales o como cambeos na frecuencia ya intensidá d'eventos estremos.

L'efectu del cambéu de clima maniéstase nos ecosistemas y les especies, na agricultura y silvicultura, les pesqueríes, les llenes, les foles de calor, l'espardimientu o retraición de plagues y d'animales tresmisores d'enfermedaes, la salú humana, la producción y tresporte d'enerxía lléctricu, ente otres munches actividaes económi-



ques (IPCC 2007), lo qu'esixe modelos de respuesta de caúna de les actividaes y conlleva inxertar nuevas incertidumes nel análisis. P'amenorgar les incertidumes na proyeición d'impautos necesitamos establecer la **vulnerabilidad** a la que taría sometíu cada aspeutu; l' IPCC defínela (AR4 2007) como «el grau nel qu'un sistema ye susceptible a, ya incapaz de, facer frente a los efeutos adversos del cambéu climáticu, incluyendo la variabilidad y los estremos climáticos», y eso dependería del so grau d'esposición, la so sensibilidá y de la so capacidá adautativa. Habríamos amás establecer el **riesgu** al que taríamos sometíos, o «determín del valor cuantitativu o cualitativu de los riesgos venceyaos con una situación

ARRIBA

Figura 14. Tasa de cambéu observada ente 1998 y 2012 na concentración de clorofila a na superficie del mar [% por década] nel Atlánticu Norte y nel golfo de Vizcaya. Midíes estimaes a partir de la base de los datos disponibles na Ocean Color Web [Feldman y McClain 2012]. Tomao de González-Taboada y Anadón, en prensa.

concreta y una amenaza reconocida, como sedría'l cambéu climáticu». El riesgu depende en gran midida de los bienes y númeru de persones potencialmente afeutaos.

En resume, nun ye un llabor cenciellu determinar los impautos ya aportaos, y tien abondes dificultaes proyeitalos al futuru. Y si eso ye cierto a escala global, la escasez de trabayos qu'analicen l'impautu del cambéu climáticu n'Asturies fai que la nuesa conocencia de lo ya asocedió o de les proyeiciones d'impautos seya bastante fragmentaria. Nel añu 2009 fíxose un esfuerriu de recopilación afaláu daquella dende la *Oficina de Caltenibilidad, Cambéu climáticu y Participación Pública del Principáu* (Anadón y Roqueñí eds. 2009). A lo pañao naquel momentu hai qu'amestar los escasos trabayos que se produxeron nel tiempu trescurriu. Pa facer más fácil la comprensión resumiránse les principales modificaciones ya observaes y les proyeiciones feches en forma de cuadros sinópticos.

Los principales **cambeos deteutaos n'especies y ecosistemas terrestres** (ver Cuadru 1) entren dentro de la lóxica del cambéu climáticu. Detéutase un incrementu d'especies mediterránees, un desplazamientu altitudinal d'especies –ye'l casu de les abeyones (Ploquin 2012)–, al empar que los descensos poblacionales danse n'especies con carauterístiques boreales. Dalgunos de los cambeos que se deteuten podríen aniciase en causes estremaes a la del cambéu climáticu, como sedría'l casu del faisán o gallu montés, especie sometida a les influencias d'otros procesos como'l camudamientu nel réxime de cortes y la estructura de los montes, camudamientos na densidá de depredadores, etc., magar que la influencia climática seya

CUADRU 1. Dalgunos impautos venceyaos al cambéu climáticu deteutaos nel informe *Evidencias y Efectos potenciales del cambio climáticu en Asturias* CLIMAS, Anadón y Roqueñí (eds.) (2009) relativos a flora, fauna y ecosistemas.

- Deteutóse un incrementu d'especies de plantes d'aniciu mediterraneu.
- Delles especies singulares reduxeron la so densidá (faisán), o amenorgaron dalgunes clases d'edá o vieron alteraos los sos ciclos biológixos (hai menos salmones de tres años y la edá de migración al mar d'esguinos redúxose).
- Nun se dispón d'estimaciones sobro la respuesta de les viesques al cambéu climáticu.
- Deteutóse una merma de la vida media de les fueyes d'árboles perennifolios, y un incrementu de la duración de les fueyes n'especies de fueya cayedizo ampliando'l periodu vexetativu.
- Incrementóse la frecuencia de fallos na fructificación al adelantase la floración, siguida d'un periodu fríu.
- Adelantóse la floración de dalgunes especies de plantes, como mazanales y bericiu, y la llegada d'aves migratories.
- Deteutóse un desplazamientu altitudinal n'abeyones.*
- Deteutóse un cambéu na alimentación del osu, posiblemente venceyáu al cambéu ambiental.*
- Deteutóse de mou recién l'añerar d'especies d'aves de triba mediterránea.
- El nivel del mar ta xubiendo unos 3 mm añales y aceleró nes últimes décadas.
- Deteutase un incrementu del periodu d'estratificación nel océanu.
- Redúxose la fastera de distribución de macroocles marines, fucácees y laminariales, desanicándose delles.
- Deteutóse l'apaición o incrementu de l'abundanza d'especies d'ocles y pexes típicos d'agua templado-cálido.
- L'agua del mar acidificóse.
- Deteutóse un incrementu de la intensidá del aire y nel altor de la fola significativa.
- Deteutáronse cambeos na estacionalidá de los periodos d'afloramientu.
- Deteutóse un desplazamientu hacia'l norte d'unos 1000 km d'especies de zooplancton (copépodos).
- Deteutóse un cambéu importante na estacionalidá de la producción primaria marina.*
- Nun se deteuten cambeos en bienes aseguraos que se puean asociar al cambéu climáticu.
- Nun se deteuten tendencias na frecuencia d'ádenes o n'argayos.
- Rexistróse un incrementu nel númberu de quemes, pero una mengua de la superficie quemada.

* Les conclusiones indicaes con un asteriscu nun remanecen de les conclusiones de CLIMAS.

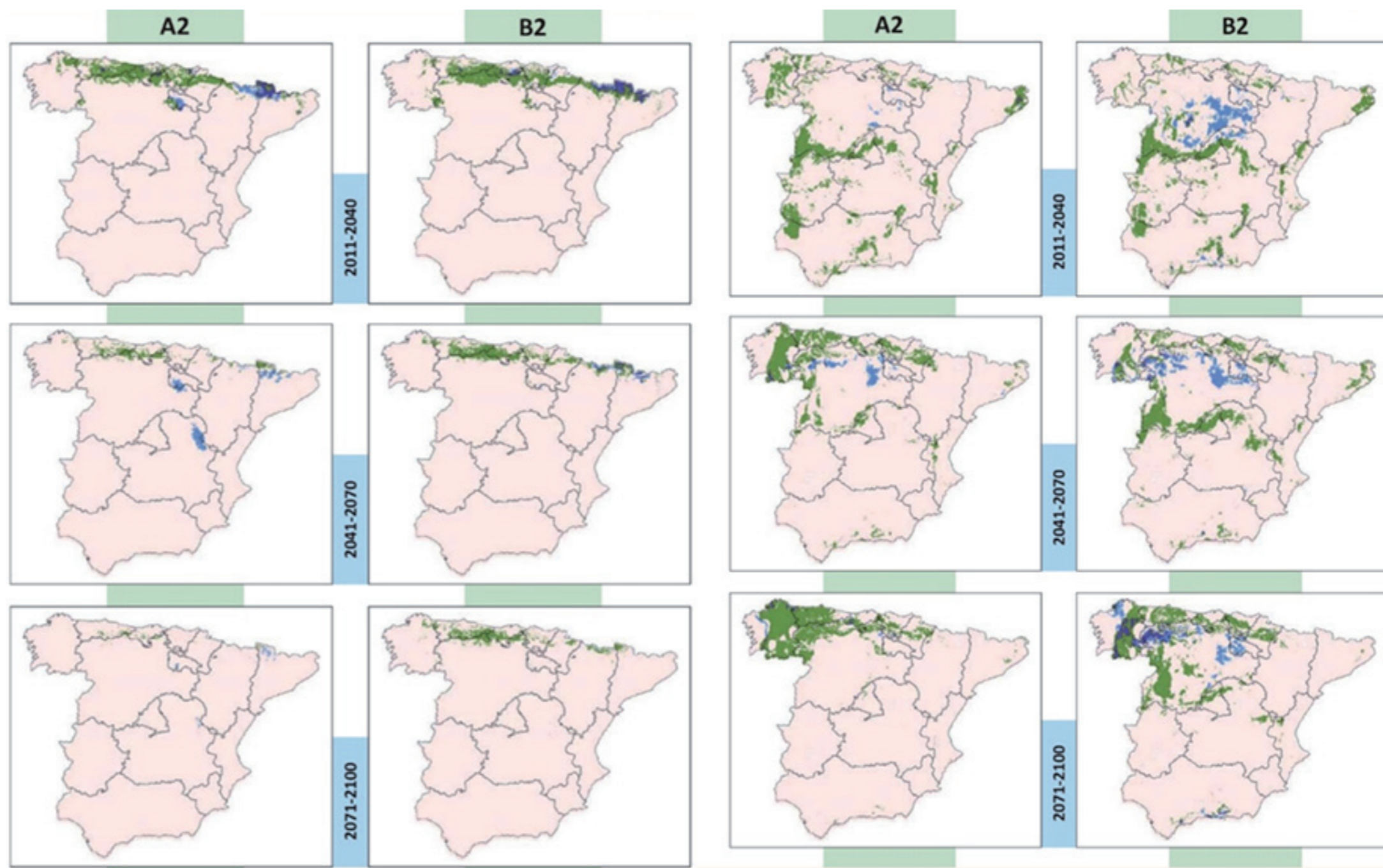
bastante probable. Otros cambeos, como los d'alimentación n'osos (Naves *et al.* 2006) podríen venceyase a modificaciones interañales na producción de frutos nel so ambiente, arriendes d'una influencia del clima mediada pola vexetación. Sicasí, nun hai información detallada sobro cambeos nes comunidaes vexetales nin na producción de semiente y frutos, inda que sí en dalgunes respuestes de les fueyes y nun índiz de verdor detectáu dende satélites (Braña *et al.* 2009).

Nel mediu marín, posiblemente pol mayor esfuericiu n'estudios continuos en tiempu, deteutáronse camudamientos perimportantes (ver Cuadru 1). Xunto coles variaciones mui xenerales, xuba del nivel del mar o acidificación del agua, l'incrementu de la temperatura, sobre manera braniego, ye significativa na costa asturiana (González-Taboada y Anadón 2011). Posiblemente esta xuba tea en parte venceyada a otre modificaciones como sedría'l periodu d'estratificación o'l réxime d'afloramientos.

Seya del mou que seya, les comunidaes biolóxiques tán modificándose. Nel casu de les comunidaes de la faza intermareal, la tresformación ye abondo evidente, produciéndose una mengua d'especies y comunidaes típiques de la rexón boreo-atlántica. Eso quier dicir que l'amenorgamientu produzse pela parte de Galicia, mientras avancen especies y comunidaes frecuentes nel interior del Golfu de Vizcaya (Fernández 2011, Lamela *et al.* 2012). Nes dos últimes décadas deteutáronse, a partir d'imáxenes de satélite, camudamientos na concentración de clorofila nel Cantábricu central (Fig. 14) (González-Taboada y Anadón 2013). Gracias al proyeutu RADIALES del IEO tamién se punxeron de manifiestu cambeos nes carauterístiques oceanográfiques y de la comunidá peláxica (Bode *et al.* eds. 2012). Los cambeos deteuten nes pesquerías, tanto pola apaición d'especies nueves como por descensos o aumentos nes captures d'especies nes rules asturianas (Anadón *et al.* 2009).

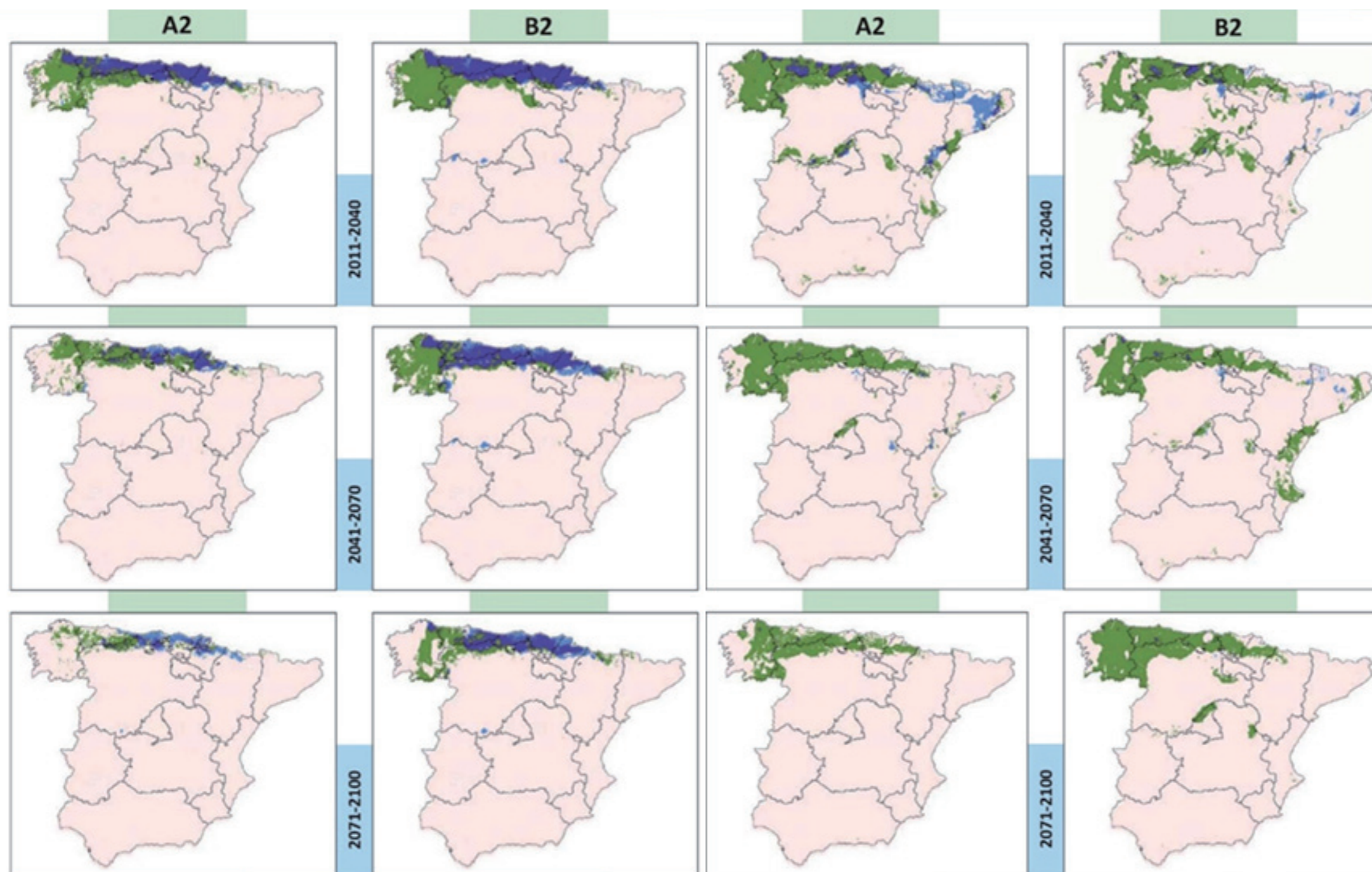
Nes comunidaes de la faza intermareal la tresformación ye abondo evidente y mengüen especies y comunidaes típiques de la rexón boreo-atlántica. Nes últimes décadas deteutáronse camudamientos na concentración de clorofila nel Cantábricu central

Les proyeiciones existentes, **tanto pal mediu terrestre como pal marín**, (ver Cuadru 2) indicaríen un enclín a la sustitución d'especies atlántiques y de fasteres lentes por especies de climes más secos. Ente les especies afeutaes negativamente taríen la faya y el carbayu, mientras que la castañal o la sufrera podríen tar favorecíos y ampliárense les fasteres aptes pa estes especies (Felicísimo 2011) (Figs. 15 y 16). En tou casu siempre hai que tener presente otru aspeutu importante que ye la diseminación de les especies, que tendría llugar nun ambiente mui humanizáu y tresformáu; por ello les fasteres potencialmente favoratibles podríen nun s'ocupar o necesitaríen midíes de xestión pa superar estes torgues, magar qu'estes nun paezan existir nel casu de plantes con frutos carnosos (Martínez y González-Taboada 2009). Ente los vertebrados terrestres ye llarga la llista d'especies que güei viven na zona meridional de la Península Ibérica que s'afayaríen nel futuru n'Asturies (Araújo *et al.*, 2011): gallipatu, camaleón, salamanquesa, sacaverina de rabu llargu, abeyerucu, pega azul, cigüeña prieta, utre prieta, mangosta común o exipcia, o la cabra montesa (Figs. 17 y 19). Tamién ye llarga la llista d'especies qu'habiten y son carauterístiques de la fauna asturiana que nun tendríen un clima potencialmente afayadizu (Araújo *et al.*, *op.cit.*): xaronca parda, guardafontes pirenaicu y alpín, llagartesa vivípara, víbora de Seoane, faisán o gallu montés, pardina o perdiz parda, frangüesu, llastrina, gurrión de neveru, robecu y osu pardu (Fig. 18). Otres especies veríen mermada la estensión de la fastera favoratible: guardafontes palmíu y grande, llobu, ratu ríu, fuina, algaire o gatu montés, mustadiella blanca, etc. (Fig. 19). Toes estes proyeiciones indicaríen qu'a lo cabero de sieglu, y dependiendo de los escenarios, la naturaleza



ARRIBA

Figura 15. Mapes de distribución potencial futura de la Faya (*Fagus silvatica*) [izquierda] y la Sufrera (*Quercus suber*) [derecha] en tres periodos del presente sieglu pa dos escenarios d'emisión. Vese una mengua persignificativa de la potencialidá de la faya contra mediaos del sieglu xxi n'entrambos escenarios y el so casi desanicu a lo cabero de sieglu. Tomao de Felicísimo *et al.* (2011). Los colores azul escuro, azul claro y verde son el resultáu de l'aplicación de tres modelos climáticos diferentes.



IZQUIERDA
 Figura 16. Vese una mengua persignificativa de la potencialidá del Carbayu (*Quercus robur*) a metá del sieglu xxi, mengua que sigue hasta lo cabero de sieglu [izquierda], mientras que podría producise una espansión del área potencial de la Castañal (*Castanea sativa*) [derecha]. Tomao de Felicísimo et al. (2011).

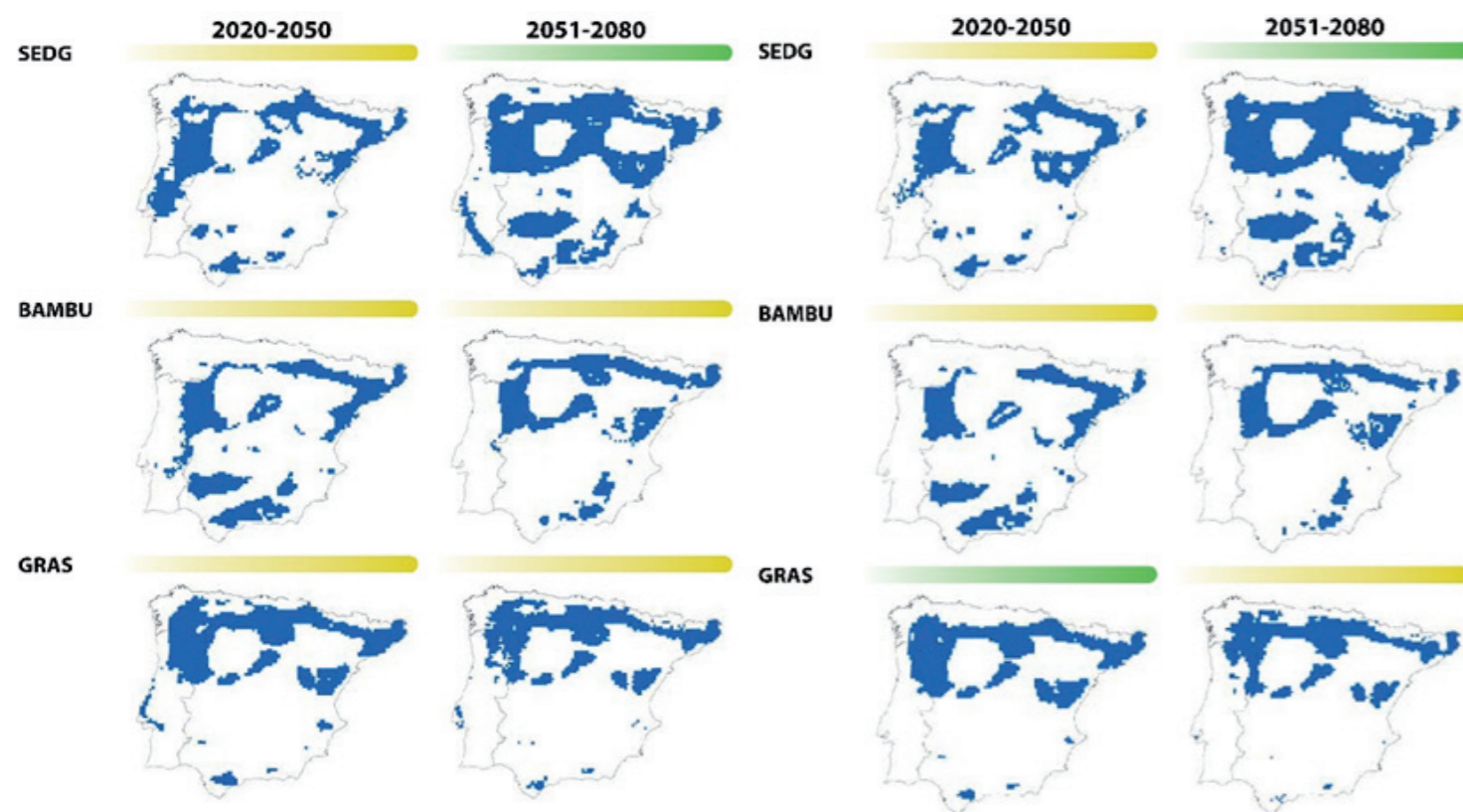
Los recursos forestales puen vese afeutaos por una mengua de la productividá y cambeos na composición de les especies. Ente les especies afeutaes negativamente taríen la Faya y el Carbayu, la Castañal podría vese favorecida

asturiana sufriría una tresformación acusada. Lo que queda indefinío ye'l tiempu de la tresformación, darréu que los modelos d'interacción clima-organismos consideren les condiciones medies y non les situaciones estremes, que como ya se dixo, puen xenerar cambeos muncho más rápi-

dos. Tampoco nun se tien en cuenta la velocidá a lo que van tener llugar estos cambeos nin la so dinámica espaciotemporal.

Nel **mediu marín y costeru** tamién ye predicible un cambéu asemeyáu, sobre manera si tenemos en cuenta que ya se produxeron cam-

beos reconocibles y trescendentes. Posiblemente un cambéu importante seya'l que se produza nes sableres y dunes llitorales como respuesta a la xuba del nivel del mar y al cambéu na intensidad y sen de los aires dominantes (Anadón et al. 2009). Magar que los modelos predictivos



ARRIBA

Figura 17. Proyección llograda per aciu de modelos de la distribución potencial futura de la Cigüeña Prieta (izquierda) y la Utre Prieta (derecha). Tomao d'Araújo et al. (2011). Los tres escenarios son equivalentes a escenarios IPCC: BAMBU (Business as Might Be Usual) ye equivalente al escenariu A2. GRAS (Growth Applied Strategy) ye equivalente al escenariu A1FI. SEDG (Sustainable European Development Goal) ye equivalente al escenariu B1.

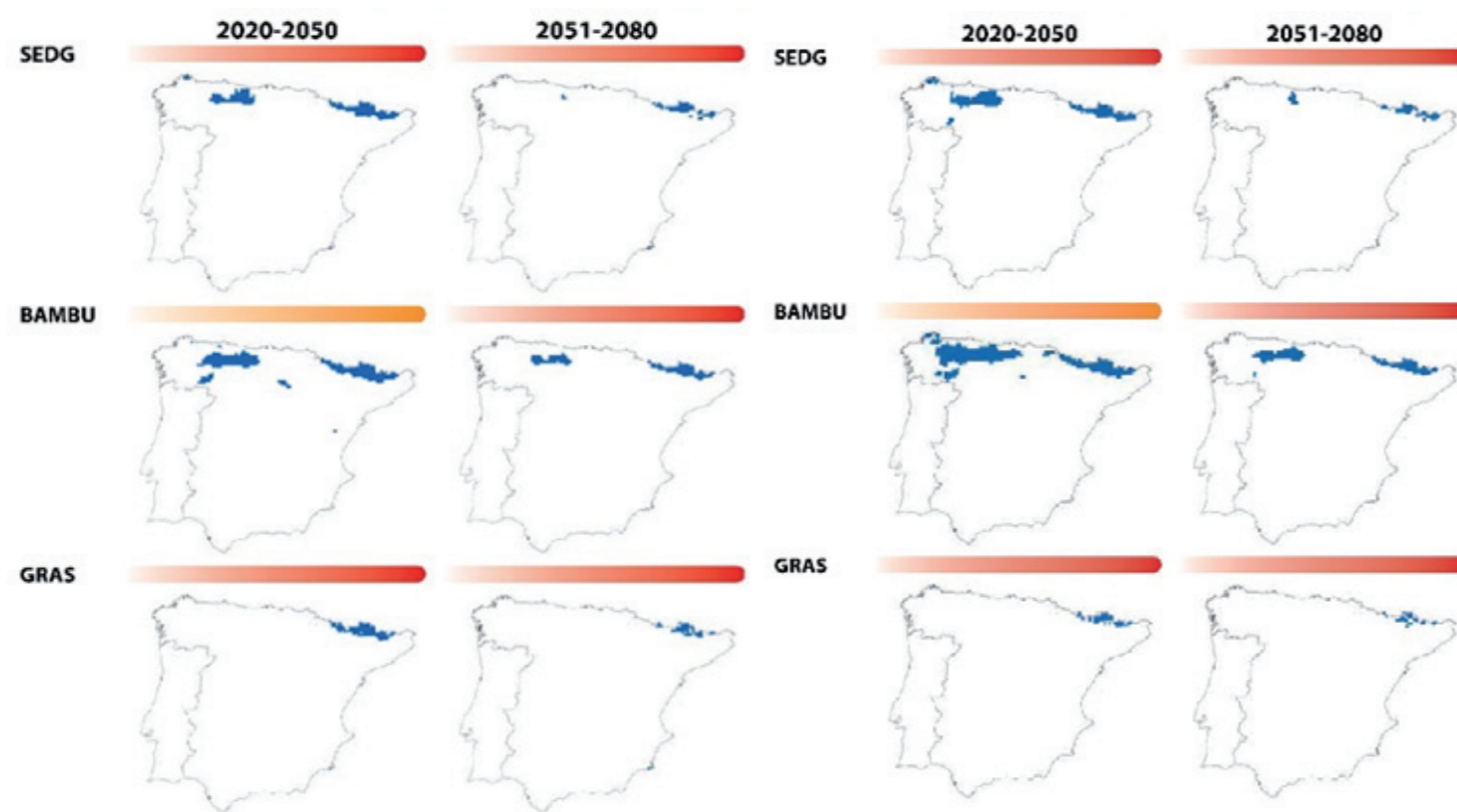
nun seyan claros, entra dentro de lo posible que se produzcan cambeos importantes na estacionalidá de procesos hidrográficos significativos, periodos d'afloramientu, espardimientu de la estratificación, intensidá de la mestura ivernal, dellos derivaos de los cambeos na circulación atmosférica, mentanto qu'otros remanecerien de los cambeos nes propiedaes termohalines de les estremaes mases d'agua presentes nel mar Cantábricu. Nel casu estremo, la espansión de la

fastera permanentemente estratificada y poco productible podría modificar de forma global les condiciones del Cantábricu, d'un mou asemeyáu al que proyeuten Polovina et al. (2011) nel Pacíficu Norte. Les comunidaes y organismos presentes seguirien una tendencia asemeyada, con una mayor incidencia d'especies d'agua templao-cálido y la tendencia al desaniiciu d'especies d'agua frío, venceyada a un incrementu importante de la temperatura del agua.

CUADRU 2. Dalgunos impautos venceyaos al cambéu climáticu proyeutaos nel informe *Evidencias y Efectos potenciales del cambio climático en Asturias* CLIMAS, Anadón y Roqueñí (eds.) (2009) relativos a flora, fauna y ecosistemes.

- Los modelos de respuesta predicen que seguirá la colonización per parte d'elementos d'aniciu mediterraneu que se verá facilitada por un clima más secu.
- Prevénse riesgos pa especies que tienen la so llende sur de distribución n'Asturies, como la camarina negra (*Empetrum*) y les plantes de monte tenderán a llimitar la so presencia a llugares de menor insolación.
- Los modelos d'hábitat existentes proyeuten una mengua del hábitat d'árboles carauterísticos como faya, carbayu, rebollu, carbayu albar o'l carrascu o xardón. Otres especies atoparán meyores condiciones nel futuru como sufrera, castañal, lloréu o l'ocalitu*.
- Modelos de distribución potencial futura d'especies de vertebrados terrestres indiquen el desaniiciu d'especies emblemátiques, ente otres l'osu, faisán, frangüesus, la merma de la fastera potencial de distribución d'otres, guardafontes grande, llobu, ratu agua, mustadiella blanca, mientras que tendríen condiciones potencialmente afayadices munches especies mediterránees como'l gallipatu, salamanquesa, abeyerucu, rabillargu, cigüeña prieta y utre prieta*.
- La xuba de la temperatura de los ríos o'l cambéu del so réxime pue afeutar a les especies d'agua dulce como la llamprea.
- Los modelos proyeuten un incrementu continuáu de la temperatura del mar magar qu'inferior a lo atmosférico.
- Los modelos disponibles predicen una elevación del nivel del mar d'ente 40 y 150 cm a lo cabero de sieglu dependiendo del escenariu*.
- Los modelos predicen un incrementu significativu de la cota d'inundación y un retrocesu de la llinia de costa, sobre manera en sableres encaxaes y nos puntales de la desembocadura de ríos.
- Proyéutase una mengua continuada del pH del agua de mar que podría afeutar a los organismos calcificantes, moluscos, crustáceos, corales o microocles ente otros.
- Ye esperable la espansión del periodu d'estratificación que se pue ampliar si la espansión de les fasteres oligotrófiques que se deteutó algama estes llatitúes.
- Ye esperable un cambéu na estacionalidá de los eventos de afloramientu.
- Dalgunos modelos proyeuten una merma de la productividá primaria planctónica, y ye cuasi seguro que se modificará la so estacionalidá.
- Nun se dispón de modelos qu'evalúen l'efeutu potencial del desaniiciu d'ocla formador de dosel nin de los posibles efeutos en cascada que puean remanecer*.

* Les conclusiones indicaes con un asteriscu nun provienen de les conclusiones de CLIMAS.



LES RESPUESTES N'ASTURIES

Los estudios sobre la respuesta n'Asturies de la población, de la economía o de la explotación de los recursos al cambéu climáticu nun son abondosos (ver Cuadros 3 y 4). Nun se detectaron cambeos na salú arreaos al cambéu climáticu nin se dispón d'estudios sobre cambeos nos vectores d'enfermedaes. Ye de solliñar que nuna fola de calor en 2003 deteutóse un incrementu de la mortalidá humana (Margolles *et al.* 2009). Tamién se deteutaron efeutos perxudiciales nes explotaciones agrícolas o forestales, bien por problemas fisiolóxicos venceyaos a la seca braniega –como na mazanal (Dapena *et al.* 2009) – o al incrementu de plagues forestales como la Procecionaria del Pinu (Cámara y Majada 2009). Deteutóse tamién un cambéu nos desembarcos de pesca, con mengua de dalgunes espe-

ARRIBA

Figura 18. Proyeición llograda per aciu de modelos de la distribución potencial futura Faisán (izquierda) y l'Osu (derecha). Tomao d'Araújo *et al.* (2011). Los tres escenarios como na figura 17.

DERECHA

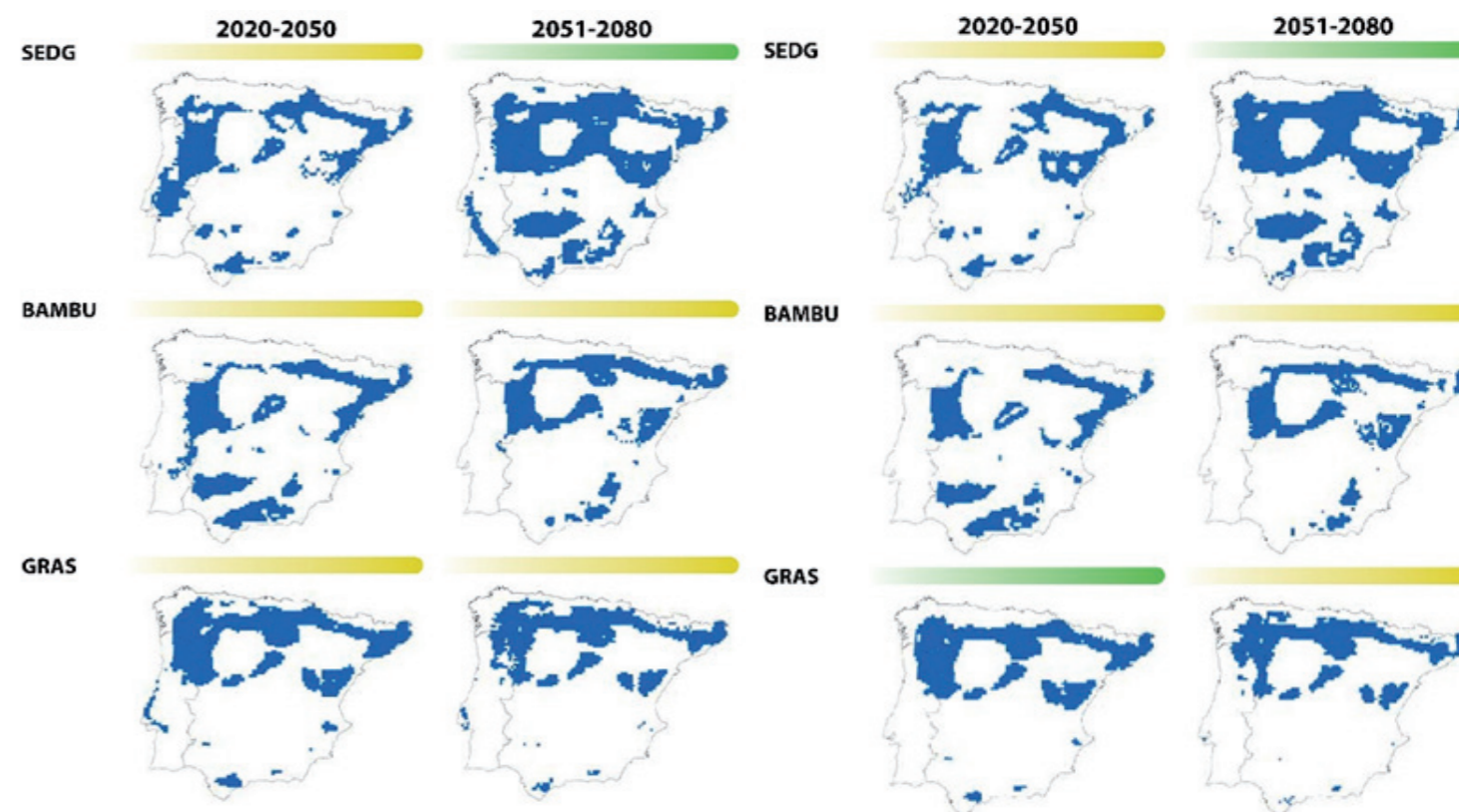
Figura 19. Proyeición llograda per aciu de modelos de la distribución potencial futura de la Cabra Montesa (izquierda) y el Llobu (derecha). Tomao d'Araújo *et al.* (2011). Los tres escenarios como na figura 17.

cies sobre manera de pexes peláxicos: sardina, bocarte, chicharru, o de pulpu, mientras medró n'otres como xarda y saramollete o salmonete.

Respeuto a **recursos hídricos o actividaes industriales**, les señales de respuesta son menores. Deteutóse una merma pequeña nos caudales añales de los ríos, inda que nun tea claro'l papel de la mengua pluviométrica nel periodu d'estudiu. Esta mengua nun tuvo reflexu na producción hidroeléctrica. La industria asturiana sigue siendo dependiente del carbón, colo qu'ello representa dende'l puntu de vista de les emisiones de gases d'efeutu ivernaderu. Pero, al empar desendolcóse una industria de producción d'aeroxeneradores y llantáronse muchos parques eólicos. Tamién ta trabayándose en teunoloxíes de captura de CO₂ y propunxéronse fasteres pa l'acumulación sote-rraña masiva, pero entrambes iniciatives tienen que se concretar nel futuru.

Los **proyeiciones hacia'l futuru** (ver Cuadru 4) falen d'un incrementu potencial de los vectores de tresmisión d'enfermedaes, como mosquitos y cachiparres, cola incorporación d'especies potencialmente problemátiques como'l Mosquito Tigre o los flebótomos (Lucientes, 2009). L'aumentu de les foles de calor que se proyeuten podría causar incrementos puntuales de mortalidá, como yá asocedió en 2003.

Los **recursos forestales** puen vese afeutaos por una mengua proyeutada de la productividá forestal, y por cambeos na composición de les especies. Los modelos de distribución climática actual y futura de les especies forestales proponen un cambéu de composición y distribución drástica (Felicísimo *et al.* 2011; <http://forest.jrc.ec.europa.eu/>). Les especies que se vean afeutaes negativamente podrán presentar daños fisiolóxicos y por plagues importantes, y



CUADRU 3. Dalgunos impautos venceyaos al cambéu climáticu deteutaos nel informe *Evidencias y Efectos potenciales del cambio climático en Asturias* CLIMAS, Anadón y Roqueñí (eds.) (2009) relativos a respuestes humanes y de los sos recursos.

- Nun se deteutaron efeutos del cambéu climáticu sobre la salú humana.
- Deteutóse un incrementu de la mortalidá na fola de calor de 2003, venceyada al cambéu climáticu de recién.
- Deteutáronse cambeos estacionales na abundanza de polen d'estremaes especies potencialmente alerxénico.
- Munchos máximos polínicos coinciden con periodos nos que s'algamaron temperatures máximes o mínimes n'Asturias, con posibles consecuencies sobre prevalencia d'enfermedaes respiratorias.
- Nun se tienen estudios sobre vectores d'enfermedaes nes últimes décadas incluyíos mosquitos.
- Incrementáronse les afecciones pola procesionaria del pinu (d'aniciu mediterraneu) y los daños por coleópteros furadores (escolítidos) aunque nesti casu nun seya namái pola mor del cambéu climáticu.
- Prodúxose un aumentu de la duración del periodu d'estrés hídricu pa los llantíos de mazanal en primavera y branu. Les condiciones de seca tamién afeutaron al cultivu del maíz y la faba
- Redúxose la incidencia d'enfermedaes criptogámiques (p.ex. motiáu de la mazanal, antracnosis de la faba) venceyaeas a la mengua de precipitaciones en primavera y branu.
- Deteutóse la merma de los desembarcos nos puertos asturianos de sardina, bocarte, xurel, pulpu, congriu y angula, al empar que medraron los desembarcos de xarda y saramollete.
- Deteutóse una tendencia decreciente nos caudales añales de los ríos asturianos, por más que la so atribución ye complexa.
- Tán usándose teunoloxíes anovadores en proyeutos d'aprovechamientu de biomasa o captura de carbonu.
- Dinamizóse la industria de construcción d'aeroxeneradores, güei entá mal cuantificada.
- Nun se deteutaron cambeos importantes nel turismu, en cualquiera de les sos manifestaciones asociable al cambéu climáticu.
- Magar la so contribución a la producción d'enerxía llétrico, Asturias tien un baxu grau d'autoabastecimientu enerxéticu.
- Los sectores industrial y enerxéticu d'Asturies son dependientes del consumu de carbón, lo qu'inflúi nes sos emisiones.
- Hai teunoloxíes pa estremar gases aplicables a la captura de CO₂, magar que la perda de rendimientu netu na xeneración llétrica con teunoloxíes de captura aplicables a sistemes de combustión fai inviable la so aplicación a les más de centrales existentes.
- Nun hai datos concretos sobre les capacidaes d'almacenamientu soterrañu de CO₂ n'Asturies, magar que se declare una Reserva Nacional Estratégica pa esti fin en formaciones permeables fondes.

El cambéu climáticu ye una realidá a nivel global, rexonal y llocal. Dende les observaciones disponibles namái pue deducise que se trata d'un cambéu rápidu y que ta acelerándose. Col llargor de les series de datos climáticos, cada vegada tenemos una visión más clara, magar que se precisen estudios sobre procesos claves

la so productividá veríase afeutada negativamente. Nesi mesmu sen la **producción agrícola** veríase afeutada, pero hai un marxe ampliu pa l'adautación camudando los cultivos y el so remanamientu, lo qu'implicará tamién aspectos comerciales. Nun se tienen proyeiciones sobre la **estraición pesquera** nel futuru, magar que ye posible que se modifique al camudar les condiciones del ecosistema marín. Ye mui posible que se modifiquen les especies estrayíes y con ello, los vezos de los consumidores.

Los efeutos sobre'l turismu sedríen potencialmente positivos, pelo menos nel turismu de sablera. Sicasí, el proyeutáu ascensu del nivel del mar pue afeutar a sableres y arenales con resultaos entá non bien estudiaos. El turismu de ñeve seguramente nun se podrá caltener pola mor d'allugase les estaciones mui baxes y daos los previsibles aumentos de temperatura y disminución de pluviosidá en forma de ñeve.

Pero toes estes proyeiciones van tar condicionaes a los cambios que se produzan n'otres fasteres xeográfiques averaes, ente les que la proyeutada meyora de les condiciones braniegues na costa atlántica europea sedría un exemplu (Gómez *et al.* 2009).

L'actividá de **xeneración d'enerxía llétrico o industrial en xeneral** habrá sufrir cambeos nel futuru. El descensu de la pluviosidá probable-

mente altere les posibilidaes de xeneración hidroeléctrica, magar qu'heba marxe p'adautar la xestión. Hai, pol contrariu, bones perspeutives pa la producción eólica, dao'l proyeutáu incrementu del aire; la mesma situación ye la que se presenta cola enerxía fotovoltaico y lo termosolar. La producción basada en carbón habrá sufrir tresformaciones fondes ya inxertar teunoloxíes de captura y almacenamientu. El desendolcu d'éstes pue xenerar puestos de trabayu tanto nes investigaciones necesaries como na so implantación si resulten favoratibles los estudios previos, magar que siempres supondrá un incrementu de costos (Heras *et al.* 2009).

Los efeutos sobre'l turismu sedríen potencialmente positivos. Sicasí, el proyeutáu ascensu del nivel del mar pue afeutar a sableres y arenales. El turismu de ñeve seguramente nun se podrá caltener daos los previsibles aumentos de temperatura y disminución de pluviosidá en forma de ñeve.

CUADRU 4. Dalgunos impautos venceyaos al cambéu climáticu proyeutaos nel informe *Evidencias y Efectos potenciales del cambio climático en Asturias* CLIMAS, Anadón y Roqueñí (eds.) (2009) relativos a respuestes humanes y de los sos recursos.

- Nun hai proyeiciones sobre l'impautu del cambéu climáticu sobre la salú n'Asturies.
- L'incrementu térmicu proyeutáu aumentará'l periodu d'actividá d'inseutos vectores, y puen adelantar l'entamu d'esta.
- La zona litoral ye la que tien meyores condiciones pa l'apaición y diseminación d'enfermedaes tresmitíes por inseutos vectores.
- Los valles fluviales puen actuar como corredores que favorezan la diseminación de los vectores.
- Prevése un aumentu de les poblaciones de mosquitos, y la potencial apaición del mosquitu tigre, darréu que la zona litoral presenta condiciones climátiques afayadices; esta especie tresmite enfermedes víriques exótiques.
- Dalgunes mosques hematófagues del xéneru *Phlebotomus* podrán colonizar Asturias si sigue l'incrementu térmicu y dalgunes especies tresmiten la Leishmaniosis
- Modelos de distribución futura d'especies forestales prevén una mengua ya incluso desaniciu local de dalgunes si se dan determinaos escenarios: faya, carbayu albar, fresnu, carrascu o xardón, carbayu y rebollu, mientres qu'otros aumentarán: sufrera, ocalitu, pinu resineru y castañal*.
- Predizse una mengua de la producción forestal pol incrementu de la seca braniega; el resalvéu pue usase como estratexa adautativa énte l'aumentu de la tasa de trespiración.
- L'aumentu de la seca provocará'l debilitamientu d'especies forestales, lo que facilitará l'incrementu d'inseutos furadores de coníferes y la baxa calidá sanitaria de les masas afeutaes (tinta o chancru).
- L'incrementu de superficie forestal o l'avieyamientu de les actuales pue suponer un aumentu de la so capacidá como sumidoriu de carbonu, qu'en tou casu sedrá temporal.
- Los modelos de potencialidá agrícola proyeuten descensos de productividá menores que los proyeutaos con modelos climáticos.
- La fertilización orgánica pue ser una respuesta adautativa y de mitigación al favorecer la retención de humedanza y el carbonu orgánico en suelu.
- L'incrementu de la temperatura en primavera favorecerá l'adelantu de la floración
- Les condiciones climátiques que se proyeuten favorecerán la colonización de cultivos per parte d'especies plaga d'aniciu mediterraneu y la mengua de dalguna actual.
- Prevése un incrementu de la captura d'especies d'agua templao-cálidu, pero nun hai proyeiciones sobre la estraición d'ocla.
- Proyéutase un incrementu significativu de los rebases d'obres públiques na costa oriental d'Asturies que pue llegar al 1,5% añal.

- Pal horizonte de 2027 estímase una mengua de los recursos hídricos superficiales del 2%, pero l'aumentu de la temperatura y la evaporación pue reducir la disponibilidá hídrica nos meses más cálidos.
- L'amenorgamientu de la pluviosidá (agua y ñeve) y el so camudamientu de réxime proyeutaos polos modelos climáticos afeutará a los caudales superficiales y soterraños.
- Aguárdase un axuste productivu a la baxa si se repercuten costos ambientales al ámbitu enerxéticu y otros sectores dependientes de la enerxía.
- L'aprovechamientu de conocimientos teunolóxicos pue xenerar emplegu y renta nel ámbitu de les enerxíes anovables, captura de CO₂ y actividaes forestales.
- Prevése una contribución a la renta asturiana y l'emplegu de nueves actividaes productives remanecíes de l'adautación y mitigación del cambéu climáticu.
- Dende'l puntu de vista climáticu-turísticu Asturias podría salir beneficiada al caltener unas condiciones más favorables qu'otros destinos (Mediterraneu).
- Acordies con modelos d'aptitú turística hai una probabilidá elevada de que les condiciones climátiques pal turismu litoral meyoren n'Asturies.
- L'ascensu del nivel del mar proyeutáu y l'aumentu de la cota de inundación podríen llimitar les ventayes remanecíes de la meyoría de condiciones climátiques.
- Les infraestructures turístiques (paseos, establecimientos, moblame urbano) podríen vere afeutaes pola elevación de la cota d'inundación y pue afeutar a la estensión de sableres, marismes o cantiles que son atractivos turísticos.
- La proyeutada merma de la cobertoria nival y l'aumentu de la temperatura pondrán en riesgu la viabilidá de los actuales complejos ivernales.
- Nun hai proyeiciones sobre'l consumu d'enerxía.
- La producción caltenible d'enerxía n'Asturies requerirá de l'aplicación de teunoloxía d'usu llimpiu del carbón, p.ex. captura y almacenamientu soterraño de CO₂.
- Prevése un aumentu de la xeneración de lletricidá proveniente de fontes autóctones y anovables: solar, biomasa, xeotérmico o marines.
- La mengua proyeutada de nubosidá favorecería l'aprovechamientu fotovoltaicu y térmicu.
- L'arquitectura bioclimática y el fríu solar puen tener un papel destacáu pa llograr eficiencia enerxética y amenorgar les emisiones de CO₂.
- Hai un feixe de teunoloxíes emerxentes de captura de CO₂ que potencialmente permitirá la reducción de costos y prevése que se desendolquen estudios pal almacenamientu masivu de CO₂ n'Asturies.

CONCLUSIONES

El cambéu climáticu ye una realidá a nivel global, rexonal y llocal y, dende les observaciones disponibles, namái se pue deducir que ye un cambéu rápidu que ta acelerándose. Cada vegada se tien una información más detallada sobre los cambeos de clima que se vienen produciendo, darréu que col pasu del tiempu hai más y meyor recoyida de datos y d'estudios que los analicen. Sicasí, na proyeición de los impautos que xenerará n'Asturies queden munches fasteres de les qu'entá falta información consistente pa estimar los efeutos que tán provocando, a pesar de que se produzcan avances. Col pasu del tiempu y del llargor de les series de datos climáticos, cada vegada tenemos una visión más clara, magar que se precisen estudios sobre procesos claves que puen influir n'humanos, n'otros organismos y sobre les actividaes económiques.

Ye de sollíñar que se deteuten yá cambeos nos ecosistemas y nes especies presentes o nes nueves que yá s'instalaron y formen parte de la biodiversidá asturiana y del norte de la Península Ibérica. Los modelos que proyeuten la distribución d'especies en rellación a les condi-

ciones climátiques señalen cambeos potenciales fondos. Sedría conveniente tener información actualizada y consistente de munches especies, sobre la so fenoloxía y actividá, pa comprobar l'axuste ente les proyeiciones de los modelos y la realidá, datu que permitiría ameyorar de mou significativu'l nuesu conocimientu sobre la interacción clima-biodiversidá y los mesmos modelos predictivos.

Una situación de cambéu potencial aceleráu preséntase como una oportunidá única pa comprender cómo funcionen munchos procesos naturales y humanos, darréu que les alteraciones que provoquen puen ayudar a esquiñonar los complexos mecanismos qu'actúen. Esti conocimientu científicu básicu ayudaría a comprender meyor el funcionamientu d'estos sistemas y daríanos la oportunidá d'ameyorar los nuesos modelos y les predicciones que podamos facer sobre los socesos futuros. Entrambos son preseos necesarios pa empobinar la toma de determinación sobre l'amenorgamientu del cambéu y la nueva adaptación al mesmu.

Bibliografía

ÁLVAREZ GARCÍA, M.A., M. DE CASTRO, R. CRUZ, A. GÓMEZ, V. PÉREZ & H. STÖLL (2009).- «Clima» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 30-64.

ANADÓN, R., C. FERNÁNDEZ, L. GARCÍA-FLÓREZ, I. LOSADA & L. VALDÉS (2009).- «Costa y océanos» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 126-170.

ARAÚJO, M.B., F. GUILHAUMON, D.R. NETO, I. POZO & R. CALMAESTRA (2011).- *Biodiversidade e Alterações Climáticas / Biodiversidad y Alteraciones Climáticas*. Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 656 pp.

BODE, A., R. ANADÓN, X.A.G. MORÁN, E. NOGUEIRA, E. TEIRA & M. VARELA (2011).- Decadal variability in chlorophyll and primary production off NW Spain. *Climate Research*, 48: 293–305.

BODE, A., A. LAVÍN & L. VALDÉS (eds.) (2012).- *Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España*. Inst. Español de Oceanografía. 277 pp.

BRAÑA, F., A. BUENO, E. DE LUIS CALABUIG, T. DÍAZ, J.R. OBESO, A. TABOADA & M.L. VERA (2009).- «Biodiversidad» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 68-83.

CÁMARA, A. & J. MAJADA (2009).- «Recursos Forestales» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 84-109.

CHRISTENSEN, J.H., T.R. CARTER, M. RUMMUKAINEN & G. AMANATIDIS (2007).- Evaluating the performance and utility of regional climate models: the PRUDENCE project. *Climate Change*, 81: 1-6.

DAPENA, E., A. FERNÁNDEZ-CEBALLOS, M. MIÑARRO & A. MARTÍNEZ (2009).- «Agricultura» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 112-123.

FELICÍSIMO, Á. M. (coord.) (2011).- *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 1. Flora y vegetación*. Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 552 pág. http://www.academia.edu/470044/Impactos_vulnerabilidad_y_adaptacion_al_cambio_climatico_de_la_biodiversidad_espanola._1._Flora_y_vegetacion

FERNÁNDEZ, C. (2011).- The retreat of large brown seaweeds on the north coast of Spain: the case of *Saccorhiza polyschides*. *European Journal Phycology*, 46: 352-360.

- GÓMEZ, B., A. MORENO & L. VALDÉS (2009).- « Turismo » en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 264-285.
- GONZÁLEZ-POLA, C., A. LAVÍN & M. VARGAS-YÁÑEZ (2013).- Intense warming and salinity modification of intermediate water masses in the southern corner of the Bay of Biscay for the period 1992-2003. *Journal of Geophysical Research*, 110: 1-14.
- GONZÁLEZ-TABOADA, F. & R. ANADÓN (2011).- *Análisis de escenarios de Cambio Climático en Asturias*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principado de Asturias. 128 pp. <http://idebos.bio.uniovi.es/GeoPortal/Atlas/>
- GONZÁLEZ-TABOADA, F. & R. ANADÓN (2012).- Patterns of change in sea surface temperature in the North Atlantic during the last three decades: beyond mean trends. *Climatic Change*, 115(2): 419-431.
- GONZÁLEZ-TABOADA, F. & R. ANADÓN (2013).- Seasonality of North Atlantic phytoplankton from space: Impact of environmental forcing on a changing phenology. *Global Change Biology* (en prensa). doi:10.1111/gcb.12352.
- GUIJARRO, J. A. (2011).- climatol: Some Tools for Climatology: series homogenization, plus windrose and Walter&Lieth diagrams. R package version 2.1. CRAN.R-project.org/package=climatol.
- HANSEN, J., R. RUEDY, M. SATO & K. LO (2010).- Global surface temperature change. *Rev. Geophys.*, 48, RG4004.
- HERAS, M.R., E. LOREDO, P. ORVIZ, F. RUBIERA & V. RUIZ (2009).- «Energía» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 288-308.
- LISIECKI, L.E. & M.E. RAYMO (2005).- A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records. *Paleoceanography*, 20, PA1003.
- LAMELA, C., C. FERNÁNDEZ, J. ARRONTES & R. ANADÓN (2012).- Fucoids Assemblages on the North Coast of Spain: Past and Present (1977-2007). *Botanica Marina*, 55: 199-207.
- VAN DER LINDEN, P. & J.F.B. MITCHELL (2009).- *Ensembles: Climate change and its impacts: Summary of research and results from the ensembles project*. SciencEv report, Met OXce Hadley Centre. FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK.
- LUCIENTES, J. (2009): Enfermedades transmitidas por mosquitos en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 228-236.
- MANN, M.E., Z. ZHANG, M.K. HUGHES, R.S. BRADLEY, S.K. MILLER, S. RUTHERFORD & F. NI (2008).- Proxy-based reconstructions of hemispheric and global surface temperature variations over the past two millennia. *Proc.Nat.Acad.Sci.*, 105: 13252-13257.
- MARCOTT, S.A., J.D. SHAKUN, P.U. CLARK & A.C. MIX (2013).- A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years. *Science*, 339: 1198-1201.
- MARGOLLES, M.J., M.D. QUIÑONES & M.L. REDONDO (2009).- «Salud» en: ANADÓN, R. & N. ROQUEÑÍ (coord.) *Evidencias y Efectos potenciales del Cambio Climático en Asturias (CLIMAS)*. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras, Principáu d'Asturies. 194-225.

- McGUFFIE, K. & A. HENDERSON-SELLERS (2005).- *A climate modelling. Primer*. John Wiley & Sons. 280 pp.
- MARTÍNEZ, I. & F. GONZÁLEZ-TABOADA (2009).- Seed dispersal patterns during a mast event: performance of alternative dispersal kernels. *Oecologia*, 159 (2): 389-400.
- MEINSHAUSEN, M., S.J. SMITH, K. CALVIN, J.S. DANIEL, M.L.T. KAINUMA, J.F. LAMARQUE, K. MATSUMOTO, S.A. MONTZKA, S.C.B. RAPER, K. RIAHI, A. THOMSON, G.J.M. VELDEERS & D.P.P. VUUREN (2011).- The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Climatic Change*, 109: 213-241
- MOSS, R.H., J.A. EDMONDS, K.A. HIBBARD, M.R. MANNING, S.K. ROSE, D.P. VAN VUUREN, T.R. CARTER, S. EMORI, M. KAINUMA, T. KRAM, G.A. MEEHL, J.F.B. MITCHELL, N. NAKICENOVIC, K. RIAHI, S.J. SMITH, R.J. STOUFFER, A.M. THOMSON, J.P. WEYANT & T.J. WILBANKS (2010).- The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463: 747-756.
- NAKICENOVIC, N., G.D.J. ALCAMO, B. DE VRIES, J. FENHANN, S. GAXN, K. GREGORY, A. GRÜBLER, T.Y. JUNG, T. KRAM, E.L.L. ROVERE, L. MICHAELIS, S. MORI, T. MORITA, W. PEPPER, H. PITCHER, L. PRICE, K. RIAHI, A. ROEHL, H.-H. ROGNER, A. SANKOVSKI, M. SCHLESINGER, P. SHUKLA, S. SMITH, R. SWART, S. VAN ROOIJEN, N. VICTOR & Z. DADI (2000).- *Special Report on Emissions Scenarios, Working Group III, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press, Cambridge. 570 pp.
- NAVES, J., A. FERNÁNDEZ-GIL, C. RODRÍGUEZ & M. DELIBES (2006).- Brown bear food habits at the border of its range: a long-term study. *Journal Mammalogy*, 87 (5): 899-908.
- PARRY, M.L., O.F. CANZIANI, J.P. PALUTIKOF, P.J. VAN DER LINDEN & C.E. HANSON (eds) (2007).- *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge. 986 pp.
- PLOQUIN, E. (2013).- *Desplazamientos altitudinales y características ecológicas de los abejorros (Bombus spp.) de la Cordillera Cantábrica*. Tesis Doctoral, Universidad d'Uviéu.
- POLOVINA, J.J., J.P. DUNNE, P.A. WOODWORTH & E.A. HOWELL (2011).- Projected expansion of the subtropical biome and contraction of the temperate and equatorial upwelling biomes in the North Pacific under global warming. *ICES Journal of Marine Science*, 68(6): 986-995.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012).- *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. www.R-project.org/
- REYNOLDS, R. W., T.M. SMITH, C. LIU, D.B. CHELTON, K. CASEY & M.G. SCHLAX (2007).- Daily highresolution-blended analyses for sea surface temperature. *Journal of Climate*, 20:5473–5496.
- RUMMUKAINEN, M., S. BERGSTRÖM, G. PERSSON, J. RODHE & M. TJERNSTRÖM (2004).- The Swedish Regional Climate Modelling Programme, SWECLIM: A review. *Ambio*, 33: 176-182.
- SOLOMON, S., D. QIN, M. MANNING, Z. CHEN, M. MARQUIS, K.B. AVERYT, M. TIGNOR, H.L. MILLER (eds.) (2007).- *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, Cambridge. 996 pp.

El Cachuchu, bayura y biodiversidá nel monte submarín d'Asturies

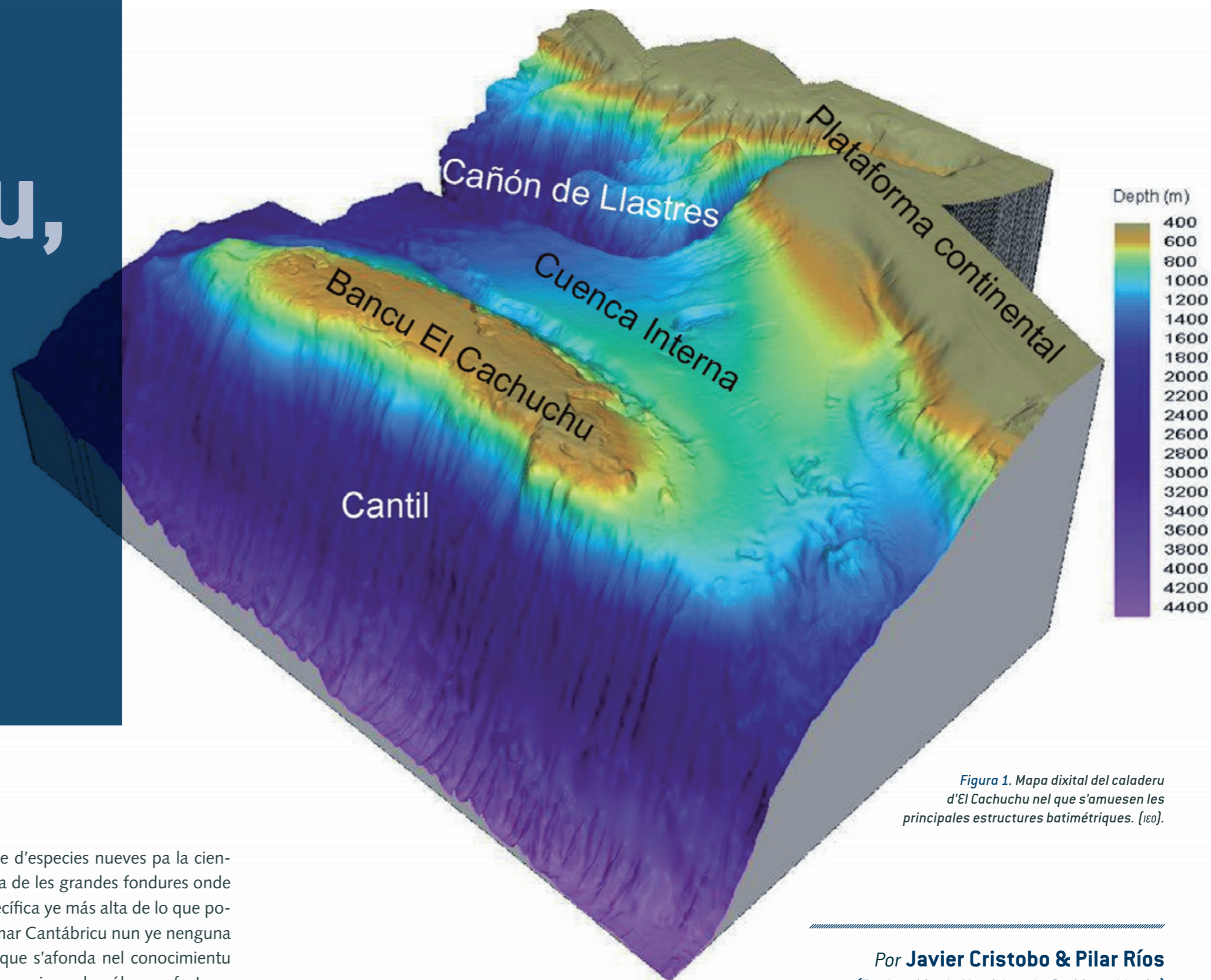


Figura 1. Mapa dixital del caladeru d'El Cachuchu nel que s'amuesen les principales estructures batimétriques. [IEO].

De los 361 millones de km² que tien el fondu oceánicu, namás se muestrearen hasta güei unos pocos km² y d'éstos, namái s'analizó dafechu y espublizó'l 10% del trabayu en revistes científiques. Nel sieglu XIX pensábase erróneamente que nun diba poder existir vida per baxo de los 500 m de fondura, pero, lloñe de ser asina, descríbense cada añu un

númeru bultable d'especies nueves pa la ciencia, sobre manera de les grandes fondures onde la so bayura específica ye más alta de lo que podía esperase. El mar Cantábricu nun ye nenguna esceición. De la que s'afonda nel conocimientu de los organismos marinos, descúbrense fasteres d'elevada diversidá, auténticos oasis submarinos qu'agospian una bayura faunística tovía por es-

Por **Javier Cristobo & Pilar Ríos**
(Traducción de Xosé Anxelu Gutiérrez Morán)
Centru Oceanográficu de Xixón,
Institutu Español d'Oceanografía (IEO)

plorar. N'Asturies, quiciabes l'exemplu cimaru (vamos ver bien aína por qué-y cuadra perbién esta espresión) tenémoslu n'El Cachuchu.

El Cachuchu, llamáu tamién *Le Danois Bank*, yera yá un bancu o caladeru conocíu polos pescadores asturianos a principios del sieglu xx, que-y punxeron esi nome local del rei, perréi o birréi (*Beryx decadactylus* y *Beryx splendens*) porque yera una parte onde lo pescaben. En 1948, el francés Edouard Le Danois espublizó un gran llibru, *Les Profondeurs de la Mer* (Les fondures de la mar), nel que detallaba la existencia d'un monte submarín a más de 60 kilómetros de la costa asturiana. Le Danois descubriera'l bancu 10 años enantes, nuna espedición científica y bautizólu col so nome, si acaso más común n'ambientes científicos y fuera de les nubes llendes.

XEOMORFOLOXÍA

Asitiada a 65 km de la marina ribeseyana, esta formación ta calificada como un monte submarín, ye dicir, una elevación de lo fondero del océanu que nun algama a sobresalir del nivel del mar. Tien un altor aproximáu de 4800 metros

dende la base, atopándose'l cumal a malapenes 450 m de fondura. La so forma ye de meseta con unos 50 km d'estensión en direición este-oeste y 15 de norte a sur. Puen estremase claramente cuatro estructures batimétriques principales: cantil, techu del bancu o monte submarín (El Cachuchu), cuenca interna y Cañón de Llastres con unes fondures medies alreduro de 500 m nel techu del bancu, 900 m na cuenca interna, 2000 m nel fondu del Cañón, algamándose les máximes a unos 4000 m, al pie del cantil na cara norte del bancu (Fig. 1).

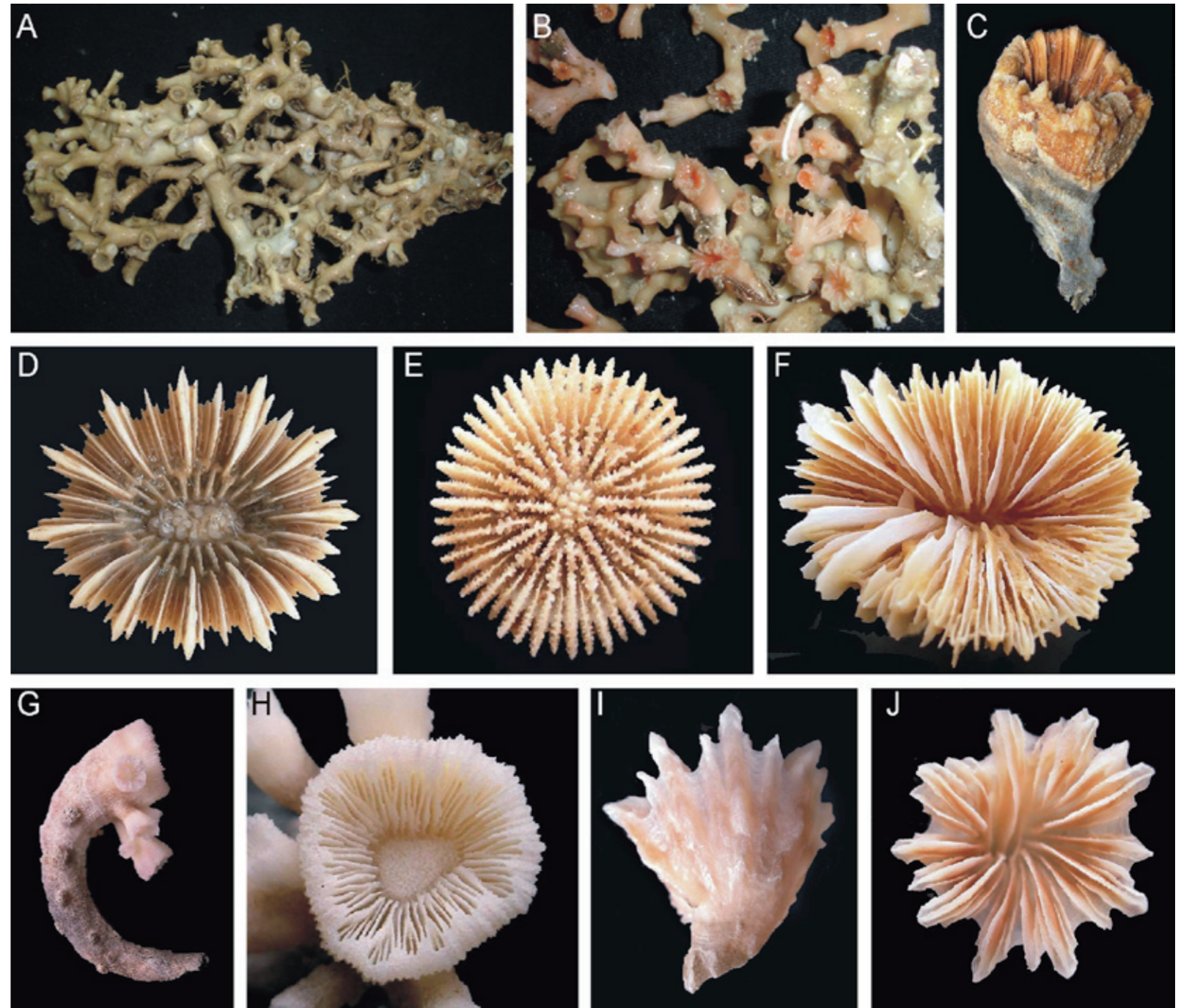
Ente los procesos que dieron nestos rasgos morfolóxicos rescampa l'efectu de les corrientes marines, que xeneren depresiones por erosión o non sedimentación, los argayos observaos, los más d'ellos nes llombes del bancu, y los complejos sistemas de canales y cañones qu'asuquen el cantil na so vertiente norte, asina como'l complexu Cañón de Llastres y los sos cañones más pequeños asociaos. La combinación d'estos procesos sedimentarios cola tectónica desendolcada a lo llargo de la oroxenia Varisca y Alpina faen que la estructura actual de la zona estudiada seya'l resultáu d'una historia xeolóxica complexa.

Nel sieglu XIX pensábase erróneamente que nun podría haber vida per baxo de los 500 m de fondura, pero, llóñe de ser asina, descríbense cada añu un númberu bultable d'especies nueves pa la ciencia, sobre manera de les grandes fondures

100
200

ABAXO

Figura 2. Delles especies de corales d'agües fríes que s'atopen n'El Cachuchu. A-B. *Lophelia pertusa*. C. *Balanophyllia cellulosa*. D. *Caryophyllia seguenzae*. E. *Deltocyathus moseleyi*. F. *Desmophyllum cristagalli*. G-H. *Eguchipsamma cornucopia*. I-J. *Flabellum macandrewi*. [Fotos Altuna/Cristobo/ieo].



El Cachuchu yera un bancu o caladeru conaciu polos pescadores asturianos yá a principios del sieglu XX, que-y punxeron esi nome local del rei, perréi o birréi porque yera una zona onde lo pescaben

FASTERA MARINA PROTEXIDA

El Cachuchu y la so cuenca interna foron sometíos a una serie de midies de proteición per alcuertu del Conseyu de Ministros (Orde de Proteición nel BOE n.º 86 de 9 d'abril de 2008). Según esta orde, les causes d'esta figura de proteición básense en «que s'atopó una estraordinaria biodiversidá marina» y a que ye «un ecosistema mui vulnerable y mui importante pa la reproducción d'especies pesqueres comerciales». La zona cumple los criterios que fixa la Directiva 43/92/CEE, sobro la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna salvaxe, pa la so designación como Lluugar d'Importancia Comunitaria (LIC) na Rede Natura 2000 y tamién cumple los criterios pal so inxerimentu na Rede d'Árees Marines Protexies del Conveniu OSPAR. Cola declaración d'El Cachuchu, España entamó a cumplir el conveniu mentáu col que los países europeos se comprometieron a protexer el 10% de la so superficie marina.



IZQUIERDA
 Figura 3. Actinies, gorgonies, esponxes, equinodermos, crustáceos y pexes son los grupos más representativos de la diversidá d'especies d'El Cachuchu.

El Cachuchu tien un altor aproximáu de 4.800 metros dende la base, atopándose'l cumal a malapenes 450 m de fondura. La so forma ye de meseta con unos 50 km de llargor en direición este-oeste y 15 de norte a sur

BAYURA Y BIODIVERSIDÁ

Les investigaciones llevaes alantre pol Institutu Español d'Oceanografía per aciu del proyectu ECOMARG afayaron hasta'l momentu más de 680 especies de práuticamente tolos grupos zoolóxicos d'invertebraos, como equinodermos, molus-

cos, crustáceos, guxanos poliquetos, esponxes, cnidarios como les gorgonies o corales d'agües fríes y otros grupos menores, al igual que pexes, qu'indiquen una alta biodiversidá nuna enorme variedá d'ecosistemas a les diferentes fondures. Dalgunes d'estes especies, como delles de corales d'agües fríes, amestadures d'esponxes y les gorgonies, tán protexíes pente medies de convenios internacionales y delles otres descri-

biéronse como nueves especies pa la ciencia. Equí alcuéntrense amás ecosistemas marinos vulnerables, perimportantes pa la reproducción d'especies pesqueres y pa la biodiversidá.

Les particulares carauterístiques xeomorfolóxicques del monte, xunto a la importante dinámica de les agües d'alredor remanecen una gran producción biolóxica y condicionen la presencia de valores elevaos de biodiversidá. Al mesmu tiempu, la menor presión pesquera en comparanza cola plataforma del Mar Cantábricu inflúi positivamente sobre los niveles de biomasa y riqueza d'especies esistentes. De fechu, una de les causes d'esta riqueza ta nes carauterístiques del ronchel d'El Cachuchu, que permite l'asitiamentu d'organismos fitos al fondu como corales, esponxes y gorgonies, lo que determina la existencia d'un hábitat complexu, una estructura tridimensional perfavora-

Les investigaciones llevaes alantre pol Institutu Español d'Oceanografía per aciu del proyectu ECOMARG afayaron hasta'l momentu más de 680 especies de práuticamente tolos grupos zoolóxicos d'invertebraos

tible como abellugu pa una montonera d'otres especies.

Los estudios de biodiversidá, qu'últimamente medraren sobre manera nel contestu de la pérdiga de diversidá xenética pola desapaiación d'especies afeutaes por causes antropoxéniques (contaminación marina, destrucción d'hábitats, sobrepoblación), algamen güei una relevancia aínda mayor nel mediu marín pola gran importancia que los ecosistemas marinos tienen nos procesos productivos y el vacíu de conocencia qu'entá existe sobre manera de les especies qu'habiten nes partes más fondes de los océanos.

El términu **biodiversidá** fai referencia según el Conveniu Internacional sobre la Diversidá Biolóxica, a l'amplia variedá de seres vivos que viven na Tierra. Esti conveniu ye'l primer alcuertu global p'algamar tolos aspectos de la diversidá biolóxica (recursos xenéticos, especies y ecosistemas) y el primeru tamién en reconocer que'l so caltenimientu ye una esmolición común de la humanidá y una parte integral del procesu de desendolcu.

Esta fastera marina protexida considérase como un puntu caliente de biodiversidá, ye dicir,



El Cachuchu y la so cuenca interna foron protexíos per alcuertu del Conseyu de Ministros (Orde de Proteición nel BOE de 9 d'abril de 2008). La proteición básase en «que s'atopó una extraordinaria biodiversidá marina» y a que ye «un ecosistema mui vulnerable y mui importante pa la reproducción d'especies pesqueres comerciales»

una zona onde'l númberu d'especies que nella viven ye abondo mayor que nes árees de la redolada. N'El Cachuchu atopáronse amás hábitats consideraos vulnerables como los xardinos de coral asitiaos na parte cimera del bancu, con especies d'agües fríes como *Lophelia pertusa* o *Dendrophyllia cornigera* y otros corales solitarios, **corales de bambú** (*Acanella arbuscula*) y diferentes antozoos como *Alcyonium* y gorgonies. Otros hábitats importantes son les agregaciones d'esponxes de fondura que s'atopen na cuenca interior cola esponxa hexactinélida *Pheronema carpenteri* o **esponxa ñeru** como especie dominante xunto a otre especies d'esponxes de traza grande (Figs. 2 y 3).

Tocántenes a la fauna piscícola, los estudios n'El Cachuchu conseñen la presencia de delles especies de tiburones d'agües fondes. Confirmóse la presencia d'adultos reproductores de delles especies d'interés comercial como'l pixín (*Lophius piscatorius*), el liriú o abril (*Micromesistius poutassou*), la barbada d'altura (*Phycis blennoides*), el yá mentáu cachuchu o rei (*Beryx decadactylus* y *Beryx splendens*), el gallu (*Lepidorhombus boschii*), la cabra llocha o d'altura (*Helicolenus dactylopterus* y *Trachyscorpia cristulata*), el reló (*Hoplostethus atlanticus*), el besugu (*Pagellus bogaraveo*) o el sable negru (*Aphanopus carbo*). Arriendes d'estes, atopáronse otre munches especies de pexes de fondu y especies más rares como'l perratón (*Chimaera monstrosa* y *Hydrolagus mirabilis*) y los calamares xigantes *Architeuthis dux* o peludín y *Taningia danae*.

Los hábitats presentes nesta zona son esenciales pa las poblaciones de les especies mentaes y, poro, son imprescindibles pal caltenimientu de la pesca que se vien faciendo en zones próximes de la plataforma del mar Cantábricu, lo que convierte a El Cachuchu nuna fonte o reserva de recursos

pesqueros d'enorme valor ecolóxicu. Dellos considérense como hábitats amenzaos según la Llista del Conveniu OSPAR, concretamente:

1. Agregaciones/Mestures d'esponxes de fondura. Na parte cimera del bancu alcontráronse exemplares de *Geodia megastrella* d'hasta 15 kg y grandes exemplares d'esponxes hexactinélides (*Asconema setubalense*) en forma de copa.
2. Arrecifes de corales d'agües fríes. Coyéronse grandes exemplares vivos con artes d'arrastre y maya de barcos pesqueros, tamién en campañas científiques (Fig. 2).
3. Comunidaes de montes submarinos. Como yá diximos, el bancu presenta numberoses asemeyances xeolóxiques, hidrolóxiques y faunístiques con otros ecosistemas de montes submarinos (*seamount ecosystems*) y baxo esta categoría apaez en dellos foros especializaos nesti tipu d'hábitats vulnerables. Una de les carauterístiques particulares d'El Cachuchu ye la so cercanía y rrellación cola plataforma del Mar Cantábricu, lo qu'implica una influencia continental importante que nun apaez nos montes submarinos de rexones más oceániques.
4. Comunidades de pennátules o plumas de mar y de megafauna escavadora.

Esta fastera marina protexida considérase como un puntu caliente de biodiversidá, ye dicir, una zona onde'l númberu d'especies que nella viven ye abondo mayor que nes árees de la redolada

Na fastera d'El Cachuchu identificáronse tamién hasta la fecha, pelo menos, tres **hábitats esenciales**. Esta clasificación d'hábitat correspuéndese con una zona necesaria pal caltenimientu de la población d'una especie determinada, yá que fai nella la puesta, el reclutamientu, la medría, o cualquier otra fase decisiva na so bioloxía (p. ex. mudes nos crustáceos). Durante la campaña de primavera de 2004 del proyeutu del IEO, ECOMARG 2004 identificáronse concentraciones d'adultos reproductores de, pelo menos, tres poblaciones de pexes de interés comercial: el liriú (*Micromesistius poutassou*), la barbada d'altura o de calume (*Phycis blennoides*) y la especie de tiñosu de fondu *Trachyscorpia cristulata*.

En cuantes a los cetáceos, los resultaos algamos pol proyeutu d'investigación «Cetáceos nel litoral asturianu: árees d'interés pa la conservación. Gobiernu del Principáu d'Asturies (2004-2007)» constaten la importancia d'El Cachuchu para cuasi toles especies del Cantábricu, ente les que rescampen la especie de toliña conocida como chicharreru en Llastres (*Tursiops truncatus*), les ballenes del xéneru *Balaenoptera*, el calderón (*Globicephala melaena*) o les dos especies de vaques marines que se puen alcontrar nes nuestres agües (*Ziphius cavirostris* y *Hyporoodon ampullatus*).

ESPLOTACIÓN PESQUERA

El caladeru d'El Cachuchu esplótase dende lo cabero de los años 70 y principios de los 80 del sieglu pasáu. Les referencies a los llabores d'estraición fechos y la so importancia son diverses. Anque dacuando s'usó l'arrastre, nun abulta que pasare de ser esploraciones aisllaes que nun dieron en nengún casu nuna pesca o explotación estable. Pela cueta, existió hasta

medios de los 80 una pesca bultable de besugu (*Pagellus bogaraveo*) con palangre y llinia, pero siguieron un destín asemeyáu a les de la plataforma continental, desapareciendo por escosadura del recursu. Hebo tamién una flota dedicada exclusivamente a la captura de tiburones de fondura. La pesca na zona acabóse al desaparecer el recursu. Anguaño nun hai flota dedicada exclusivamente a la pesca nesti caladeru, alternándolo coles demás zones de pesca de la plataforma. Pola so situación xeográfica y la flota que trabaya nél (artesanal), l'actividá concéntrase ente la primavera y lo primero de la seronda. Aparte de les pesques de superficie y dalguna pesca esploratoria d'arrastre, les principales artes que maniobren nos sos calumes son:

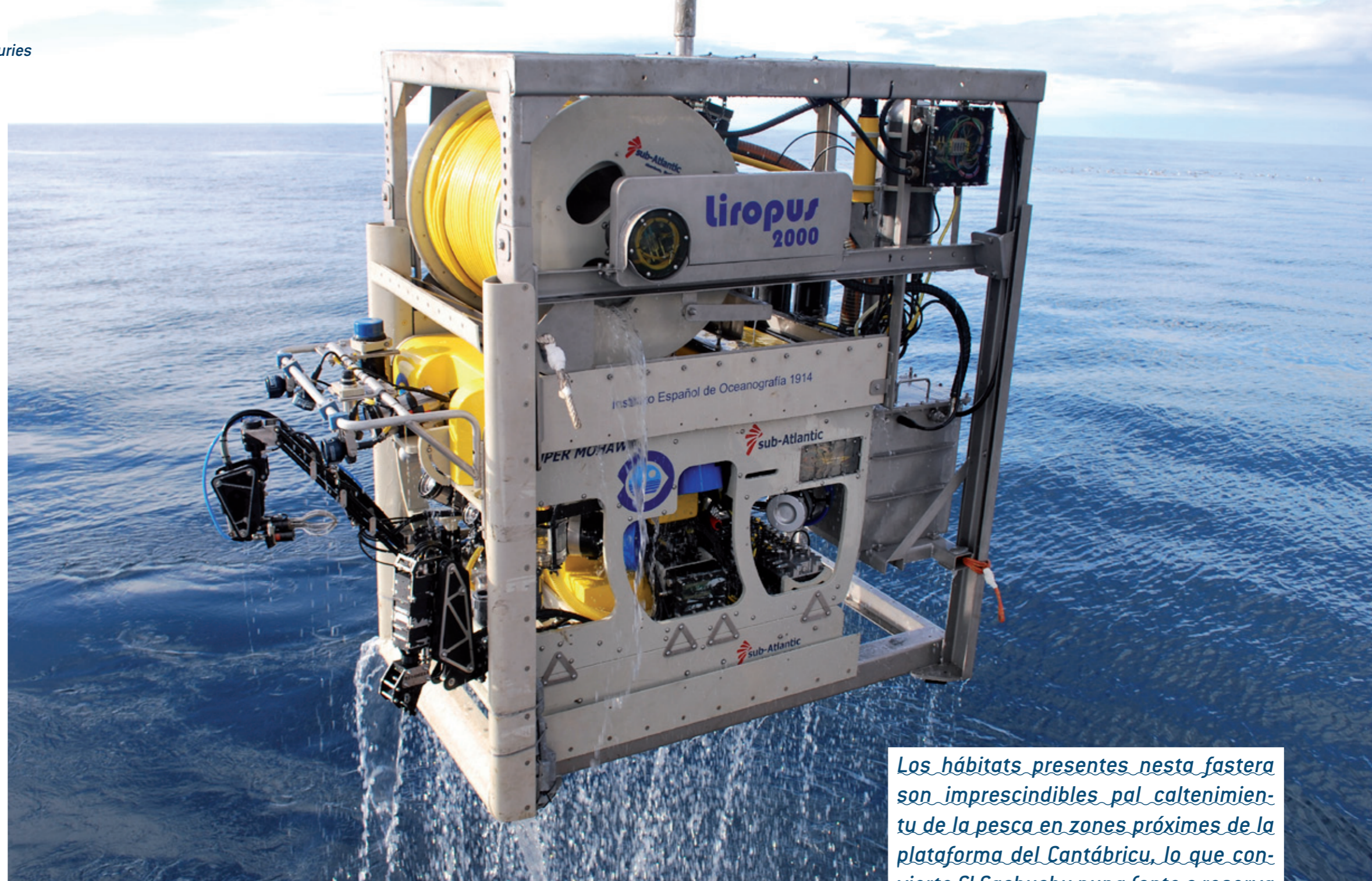
Arrastre: N'Asturies ye cuasi siempre bentónico o de fondu, nun s'aveza a facer n'agües peláxicques. Causa daños graves sobro los hábitats bioxénicos y un númberu eleváu de descartes. Fáenlo na parte sudoccidental del caladeru barcos con puertu en Xixón y Santander.

Palangre: Ye mui selectivu, pero pesca reproductores de valor ambiental altu (reclutamientu) y munchos tiburones, con tases de natalidá mui baxes. El **palangre de fondu** faise sobre manera pa la pesca de la barbada de calume (*Phycis blennoides*) y del rei (*Beryx decadactylus*).

Pesca de maya: Incluyés les volantes, betes, tresmayos, etc. Produz munchos descartes, pesca pantasma (poles redes que queden al debalu), daños n'hábitats bioxénicos, etc. El rascu dedícase a la pesca del pixín (*Lophius sp.*).

Nanses: Ye un arte mui selectivu anque tendría que s'estudiar pa conocer el so impautu verdaderu. Na zona úsase mayormente pa pescar cigala.

Como ecosistema d'agües fondes que ye, les torgues p'acceder y estudiar El Cachuchu pola necesidá d'utilizar teunoloxíes avanzaes faen que la información existente seya en xeneral escasa y mui parcial. Nun futuru l'emplegu de robós submarinos como'l *Liropus 2000* del IEO podrá dar más información sobro les sos ayalgues biolóxicques escondíes (Fig. 4).



ARRIBA

Figura 4. Les nueves teunoloxíes d'estudiu como modernos barcos oceanográficos (páx. 54) y los robós submarinos ayudarán a descubrir los secretos de la fauna fondo del Cantábricu. [Semeyes IEO]

Los hábitats presentes nesta fastera son imprescindibles pal caltenimientu de la pesca en zones próximes de la plataforma del Cantábricu, lo que convierte El Cachuchu nuna fonte o reserva de recursos pesqueros d'enorme valor ecolóxicu. Nesta fastera identificáronse tamién, pelo menos, tres hábitats esenciales: Esti tipu d'hábitat correspuéndese con una fastera necesaria pal caltenimientu de la población d'una especie determinada (alimentación, cría, abellugu...)

LOS UMERALES DE LLAMARGA

ecosistemas camín del desaniciu

Los umerales, tanto los de ribera como los de llamarga, son viesques nes que'l so estratu arboreu ta domináu pol umeru, **alisu** o **alisa** [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.]. Trátase d'un árbol que pertenez a la familia botánica de les Betulácees que se distribúi per toa Europa veneyáu a corrientes fluviales o humedaes. Magar qu n'ocasiones pue presentar un porte arbustivu, lo más frecuente ye que sobrepase los 20 m d'altor, llegando a ser centenariu. La so madera ye blando, bono de trabayar y mui solicitao pa la fechura de carros del país, madreñes y preseos caseros; sicasí como lleña tien escasu rendimientu calóricu, como recueye'l dichu popular «lleñi umeriza / nin fueu nin ceniza». La corteza ye pardo escuro, arregallao y al arrincase suelta un llíquidu acolorazao; ye rico en taninos y en medicina popular úsase como remediu contra la farinxitis y l'amigdalitis per mediu de gargarismos. Les sos fueyes, verdes, escures y brillantes, son más o menos arredondiaes, truncaes nel cabu cimero, ensin pelos (sacante nes interseiciones de los nervios) y pegañoses n'estáu xuvenil; tamién tuvieron utilidá en medicina popular puesto qu'en trociándoles y poniéndoles a mou de cataplasma, provoquen la retirada de la lleche nes muyeres que críen y, en fresco, allivien los pies doloríos y sudorosos. Florez de febreru a marzu (enantes que surdan les fueyes) y les flores masculines, perpequeñes y poco vistoses, agrúpanse nunes estructures colgantes (amentos) de color mariello-acolorazao, mientres que les femenines fáenlo en pequeñes piñes ovoides y pardes. La necesidá de que l'apartu radical del umeru tea constantemente empapáu n'agua da llugar a que les viesques d'umeros o umerales xorrezan no fondero los valles a lo llargo de ríos, regueros o zones con agua remansao.

Testu, semeyes ya ilustraciones

Tomás Emilio Díaz González

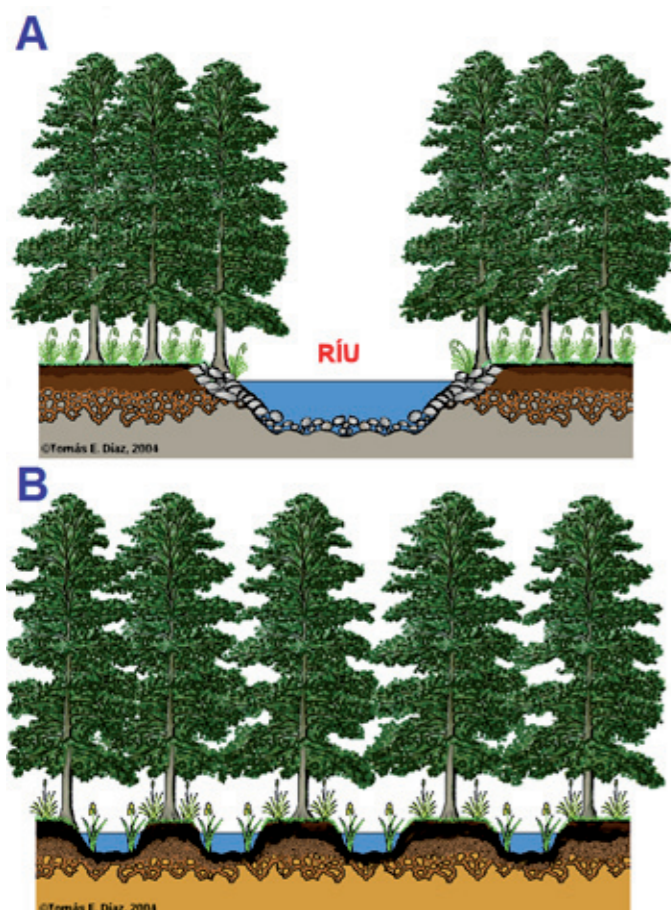
Decanu de la Facultá de Bioloxía
Caderalgu de Botánica de la Universidá d'Uviéu
Direutor Científicu del Xardín Botánicu Atlánticu de Xixón

*Aspeutu de la saviesca del umeral de llamarga de la desembocadura del riu Nalón, na rodiada de L'Arena (Sotu'l Barcu). Apréciense les macolles del lastón (*Carex paniculata* subsp. *lusitanica*), ciperácea endémica de los territorios occidentales de la Península Ibérica, SO de Francia y Marruecos.*

Les viesques d'umeros puen agrupase en dos grandes tribes: los **umerales de ribera** o **riparios** y los **umerales de llamarga** (Fig. 1). Los primeros ocupen les orielles de los ríos y regueros que cuerren pelos valles de los territorios de clima tanto templao como mediterráneo, siendo'l factor llimitante pal so esoxigue la existencia d'agua nes capes freátiques más fondes, polo qu'estos umerales de ribera y les sos orles y etapes de sustitución viñen sobro los suelos de vega más lletos con encharcamientu temporal. Pelo contrario los umerales de llamarga precisen

ABAXO

Figura 1. A: esquema d'un umeral de ribera, nos márxenes d'agua corriente (ríos, regueros, etc). B: esquema d'un umeral de llamarga coles macolles de grandes cárices y megaforbios en fondigonaes con agua cuasi inmóvil.



Taxon	Umeral de ribera	Umeral de llamarga
<i>Bryonia dioica</i>	+	-
<i>Carex elata subsp. reuteriana</i>	+	-
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	-
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	+	-
<i>Euphorbia dulcis</i>	+	-
<i>Galium broterianum</i>	+	-
<i>Holcus mollis</i>	+	-
<i>Lonicera hispanica</i>	+	-
<i>Luzula forsteri</i>	+	-
<i>Luzula sylvatica subsp. henriquesii</i>	+	-
<i>Melica uniflora</i>	+	-
<i>Primula acaulis</i>	+	-
<i>Ranunculus ficaria</i>	+	-
<i>Salix salvifolia</i>	+	-
<i>Saponaria officinalis</i>	+	-
<i>Scrophularia scorodonia</i>	+	-
<i>Senecio bayonensis</i>	+	-
<i>Apium nodiflorum</i>	-	+
<i>Caltha palustris</i>	-	+
<i>Carex laevigata</i>	-	+
<i>Carex paniculata subsp. lusitanica</i>	-	+
<i>Carex pseudocyperus</i>	-	+
<i>Cladium mariscus</i>	-	+
<i>Galium palustre</i>	-	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	-	+
<i>Iris pseudacorus</i>	-	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	-	+
<i>Mentha aquatica</i>	-	+
<i>Peucedanum lancifolium</i>	-	+
<i>Phragmites australis</i>	-	+
<i>Polygonum hydropiper</i>	-	+
<i>Ranunculus flammula</i>	-	+
<i>Scirpus fluitans</i>	-	+
<i>Scutellaria minor</i>	-	+
<i>Senecio aquaticus</i>	-	+
<i>Sparganium erectum</i>	-	+
<i>Sphagnum denticulatum</i>	-	+
<i>Sphagnum squarrosum</i>	-	+
<i>Thelypteris palustris</i>	-	+
<i>Valeriana dioica</i>	-	+

ARRIBA

Tabla 1. Dalgunos bioindicadores de los umerales de ribera o riparios (Clase *Salici purpureae-Populetea nigrae*) frente a los umerales de llamarga (Clase *Alnetea glutinosae*) y d'estos frente a los de ribera, na Península Ibérica. [+; -: ausencia] [Modificao d'Amigo, Izco & Romero, 2004].

pal so xorrecimientu d'ambientes encharcaos con escasa o nula circulación d'agua, lo que favorez la formación de suelos fluvio-palustres, llamarguizo ammoriformes o turbosos. Dende dómines remotes estos umerales de llamarga alcuéntrense sometíos a una intensa presión antrópica darréu que tienden a desanicíase por consideralos como zones insalubres y peligroses, si bien pese a ello inda queden fragmentos d'estos umerales de llamarga en dalgunes llagunes y meandros de cursos fluviales d'agua lento de la franxa costera del norte y oeste peninsular.

Si bien la existencia d'agua ye'l factor necesariu pa la existencia de cualquier triba d'umeral, les condiciones ecolóxicques d'entrambes tribes de viesques son tan diverxentes que la flora del estratu arboreu y de la soviesca son tan estremaes (Tabla 1) que la ciencia de la Vexetación (Fitosocioloxía o Fitocenoloxía) asítales en Clases (nivel xerárquicu cimero de la Fitosocioloxía) distintes: *Salici purpureae-Populetea nigrae* qu'engloba les viesques decidues riparies (umerales y fresnedales) y salguerales de les rexones bioxeográfiques Eurosiberiana y Mediterránea y *Alnetea glutinosae* qu'axunta les viesques palustres d'umeros (umerales de llamarga) xorrecíos sobro suelos higturbosos que soporten una inundación prrollongada. Presenten el so óptimu bioxeográfico en territorios oceánicos atlántico-centroeuropeos, con irradiaciones nel mundu mediterraneu del cuadrante suroccidental peninsular.

Taxon / umeral de llamarga	1	2	3	4	5	6	7
Árboles y arbustos							
<i>Alnus glutinosa</i>	•	•	•	•	•	•	•
<i>Salix cinerea</i>	•	•	•	•	•	-	-
<i>Betula pubescens</i>	•	•	•	•	-	-	-
<i>Salix aurita</i>	•	•	•	•	-	-	-
<i>Ribes nigrum</i>	•	•	-	•	-	-	-
<i>Salix atrocinerea</i>	-	-	•	•	-	-	•
<i>Betula celtiberica</i>	-	-	-	-	-	-	•
<i>Periploca graeca</i>	-	-	-	-	-	•	-
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	-	-	-	-	-	•	-
Grandes cárices							
<i>Carex lasiocarpa</i>	•	-	-	-	-	-	-
<i>Carex elata</i>	•	•	-	-	•	•	-
<i>Carex acutiformis</i>	•	•	•	-	•	-	-
<i>Carex paniculata</i>	•	•	•	-	-	-	-
<i>Carex elongata</i>	•	•	•	-	-	-	-
<i>Carex appropinquata</i>	•	•	-	-	-	-	-
<i>Carex riparia</i>	•	•	-	-	-	-	-
<i>Carex vesicaria</i>	•	-	•	-	-	-	-
<i>Carex laevigata</i>	-	-	•	•	-	-	•
<i>Carex lusitanica</i>	-	-	-	-	-	-	•
<i>Carex pendula</i>	-	-	-	-	•	-	•
Felechos							
<i>Thelypteris palustris</i>	•	•	•	-	•	•	•
<i>Athyrium filix-femina</i>	•	•	•	•	-	-	•
<i>Dryopteris carthusiana</i>	•	•	•	•	-	-	•
<i>Osmunda regalis</i>	-	•	•	•	•	-	•
<i>Dryopteris cristata</i>	•	•	-	-	-	-	-
<i>Blechnum spicant</i>	-	-	•	•	-	-	•
Yerbes y gramínees higrófiles							
<i>Iris pseudacorus</i>	•	•	•	-	•	•	•
<i>Caltha palustris</i>	•	•	•	•	•	-	•
<i>Scutellaria galericulata</i>	•	•	-	-	•	•	-
<i>Calamagrostis canescens</i>	•	•	•	•	-	-	-
<i>Peucedanum palustre</i>	•	•	•	-	-	-	-
<i>Scutellaria minor</i>	-	-	•	•	-	-	•
<i>Oenanthe crocata</i>	-	-	-	-	-	-	•
<i>Peucedanum lancifolium</i>	-	-	-	-	-	-	•

1. umerales de llamarga d'Alemaña (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae*)
 2. umerales de llamarga del Reinu Xuniu (*Carici paniculatae-Alnetum glutinosae*)
 3. umerales de llamarga del Sur de Alemaña y de la Bretaña francesa (*Sphagno-Alnetum glutinosae*)
 4. umerales de llamarga d'Irlanda, Francia, Bélxica y Alemaña (*Carici laevigatae-Alnetum glutinosae*)
 5. umerales de llamarga del NE d'Italia (*Carici acutiformis-Alnetum glutinosae*)
 6. umerales de llamarga del Centru d'Italia (*Hydrocotylo-Alnetum glutinosae*)
 7. umerales de llamarga del NO atlánticu de la Península Ibérica (*Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*)

IZQUIERDA

Tabla 2. Bioindicadores (especies carauterístiques o diferenciales) de los siete umerales de llamarga d'Europa. [•: presencia; -: ausencia] (Modificao d'Amigo, Izco & Romero 2004).

LOS UMERALES DE LLAMARGA N'EUROPA

Dexando aparte los salguerales de llamarga que tienen el xorrecimientu óptimu nos territorios ibérico portugueses ya italianos, n'Europa descríbense siete tribes d'umerales de llamarga, estremaos tanto na so distribución xeográfica como na composición florística de la soviesca. Na Tabla 2 faise comparanza ente la flora común y diferencial de cada umeral de llamarga, indicando ente paréntesis el nome fitosociolóxicu de caún.

algamando les árees mediterránees del centru de Portugal y nun sobrepasen la cota de los 300 m d'altor. El so estratu arboreu domínalu l'umeru (*Alnus glutinosa*) y, en menor midida, la bidul ibérica (*Betula celtiberica*). Nel estratu arbustivu predomina la salguera negra (*Salix atrocinerea*) y, dacuando, la bola de ñeve (*Viburnum opulus*) y el sangüeñu (*Frangula alnus*), siendo predominantes estes tres últimos nos estaos iniciales d'estes viesques húmedes.

La bidul o abeduriu (*Betula celtiberica*) ye un árbol de fueya cayedizo d'hasta 20 m d'altor, esclusivu de la Península Ibérica, perfrecuente n'Asturies polo que participa na so toponimia, siendo dalgunos exemplos La Bedul (Miranda), L'Abedul (Piloña, Uviéu), Abedules (Villaviciosa), etc. Tien cañes y tueros de corteza lliso y blanco agrisao nos exemplares nuevos, que cola edá

Abonden los topónimos asturianos referíos a les bidules La Bedul (Miranda), L'Abedul (Piloña, Uviéu), Abedules (Villaviciosa), etc.

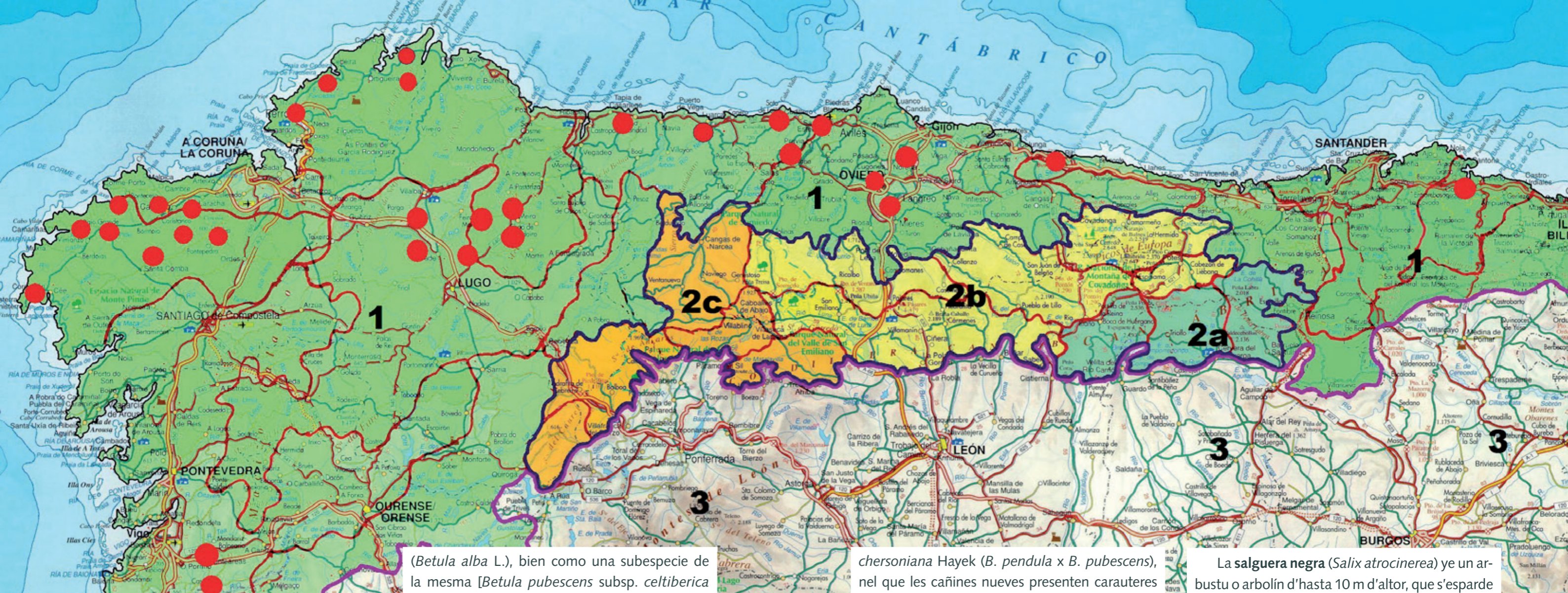
LOS UMERALES DE LLAMARGA NA PENÍNSULA IBÉRICA

Nos territorios atlánticos de la Península Ibérica, como ya diximos nel apartáu anterior, namái hai una triba d'umeral de llamarga que s'esparde dende'l centru de Portugal hasta'l País Vascu. Tal umeral describimoslu en 1994 baxo'l nome de *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, siendo la llocalidá clásica (onde se levantó l'inventariu que valió como triba de l'asociación) la desembocadura del ríu Nalón, na rodiada de L'Arena (Sotu'l Barcu, Asturias) (Díaz González & Fernández Prieto 1994).

Estos umerales de llamarga son esclusivos de los territorios cántabro-atlánticos ibéricos (Fig. 2),

va desprendiéndose en tires horizontales que dexan repulgos negros. Cañines nuevos peloses y con abundantes glándules resinoses de tonalidá amarelluza. Fueyes simples, peciolaes, cola llámina entera, romboidal y col borde irregular o doblemente dentáu, verdes per entrambes cares, con dalgún pelu nel envés o nel marxe y ásperes al tautu; pola mor de la presencia de derivaos flavónicos; les fueyes, alministraes en fervinchu, tienen propiedaes diurétiques. Flores unisexuales sobro'l mesmu árbol, apiñaes n'amentos colgantes. El frutu ye una nuez pequeña con dos ales llaterales.

Si bien se rellacionó a la bedul ibérica cola más amplia europea, *Betula pubescens* Ehrh



ARRIBA

Figura 2. Llocalidaes clásiques onde inda hai umerales de llamarga nel NO de la Península Ibérica (●) pertenecientes a l'asociación Carici lusitanica-Alnetum glutinosae [datos propios y d'Amigo, Izco & Romero, 2004].

1 y 2. Rexón Eurosiberiana.

1. Subprovincia bioxeográfica Cantabroatlántica.

2. Subprovincia bioxeográfica Orocantábrica

[2a: Sector Altocampurriano-Carrionés;

2b: Sector Picoeuropeano-Ubiñense.

2c: Sector Ubiñense Laciano-Ancarense].

3. Rexón Mediterránea [Díaz González in Vázquez & Díaz González 2005].

(*Betula alba* L.), bien como una subespecie de la mesma [*Betula pubescens* subsp. *celtiberica* (Ehrh.) Rivas Mart.] o inclusive ensin reconoce-y nengún valor taxonómicu (meru sinónimu de *Betula pubescens*), lo cierto ye que, amás de tener un área de distribución claramente definida y xebrada de *B. pubescens*, estrémase netaamente d'esta última en que les cañines nueves de *B. pubescens* namái presenten pelos, nun teniendo glándules resinosaes marielles; tamién hai diferencies ente los frutos, puesto qu'en *Betula celtiberica* les ales acaben al mesmu altor que'l cuerpu del frutu (ye dicir, nun tienen escotadura), polo que los restos d'estilos sobresalen claramente, mentanto qu'en *Betula pubescens* el frutu presenta una neta escotadura ena parte superior y los estilos nun sobresalen tanto de les ales, siendo éstos tan anchos o más que'l cuerpu central del frutu. Probablemente la cuestión radique en qu'en Centroeuropa y zones meridionales de Francia ye frecuente l'híbridu *Betula x as-*

chersoniana Hayek (*B. pendula* x *B. pubescens*), nel que les cañines nueves presenten carauteres intermedios colos sos parentales, ye dicir, pelos y glándules resinosaes marielles (como en *Betula celtiberica*), si bien la observación de los frutos (cuando los tienen) ye claramente diagnóstica darréu que son netamente escotaos na parte superior, colos estilos cuasi nun superando la escotadura y coles ales igual d'anchos o muncho más anchos que'l restu del frutu, mientres que los de *B. celtiberica*, como yá diximos, nun son escotaos y les ales son más estreches que'l cuerpu del frutu. La bidul ibérica ye mui común n'Asturies, dende'l nivel del mar hasta la llende cimera de la viesca, xorreciendo en suelos ruinos en nutrientes y formando parte de les fases xuveniles de distintes tribes de viesques: carbayeos, fayeos, carbayales albares, umerales de ribera, umerales de llamarga, etc; sicasí, ye nes partes altes de los montes silíceos onde se fai dominante constituyendo los bidulares altimontanos.

La salguera negra (*Salix atrocinerea*) ye un arbustu o arbolín d'hasta 10 m d'altor, que s'espardel pel occidente d'Europa, dende Inglaterra hasta'l noroeste d'África y Córcega. Ye, ensin dulda, el salgueru más abundante n'Asturies, puesto que vive dende'l nivel del mar hasta la llende cimera de la viesca, participando nes más de les viesques y orles arbustives, queriendo meyor suelos con una cierta humedá edáficu. Les cañes tienen corteza lliso, pardo-agrisao, fueyes cayedices, alternes, simples, col limbu oblongo-llanceoláu y el marxe daqué dentáu; cara superior verde escuro y la inferior verde agrisao, peluda y con dalgunos pelos ferruñosos, a lo qu'alude'l so epítetu específicu *atrocinerea* (de *cinereus*: cenicientu y *atro-*: escuro). Flores unisexuales, les masculines y femenines sobro plantes distintes, poco vistoses y agrupaes n'amentos irguíos que surden primero que les fueyes (Fig. 3). Poles sos carauterístiques ecolóxicques resulta amañoso p'aparar la erosión de torrentes y barrancos.



©Tomás E. Díaz 2005

La **bola de nieve** (*Viburnum opulus*) ye un arbustu caducifoliu de la familia de les Caprifoliácees, d'hasta 5 m d'altor, que s'esparde per gran parte d'Europa y l'oeste y norte d'África. Cañes y tueros de corteza pardo usao en medicina popular poles sos propiedaes antiespasmódiques y diurétiques, magar que ye una planta tóxica, puesto que la corteza, fueyes y frutos contienen un principiu amargu. Fueyes compuestas de tres a cinco fueyines (foliolos), unes frente a otres, sacante la terminal, que se vuelven acolorzaes na seronda. Flores blanquecines agrupaes en corimbos, coles flores exteriores más grandes que

les del centru y estériles. Frutos de tipu baya de color bermeyu intenso cuando tán en sazón. La bola de ñeve, que nun ye mui frecuente n'Asturies, xeneralmente ta venceyada a ambientes de ribera.

El **sangüeñu** o **xangonera** (*Frangula alnus*) ye un arbustu o arbolín de la familia de les Ramnácees que pue algamar los 5 d'altor y que s'esparde per Europa, Asia y norte d'África, con unes cañes y tallos que tienen la corteza lliso, pardo escuro y de perbones propiedaes purgantes, pero namái si se dexa avieyar más d'un añu (pa que los compuestos tóxicos dexen de selo al oxidase), puesto qu'en fresco produz vómitos mui fuertes y torzones. Les fueyes son ovales, enteres, de color verde llustroso y con nervios paralelos mui marcaos. Flores pequeñes, averdosaes, axuntaes en pequeños grupos. El so globosu frutu ye, de primeres, verdoso, dempués acolorzao y pa cabu negro y si bien ye tóxico, usóse como tinte, sobre manera pa tiñir de verde (Fig. 4). El sangüeñu ye perfrecuente en toa Asturies, dende'l nivel del mar hasta los 600 m d'altor, formando parte de les viesques de ribera y umerales de llamarga y otres formaciones arbolaes o arbustives sobre suelos frescos, lletos y fondos.

La **sovesca** yerbáceo de los umerales de llamarga ibéricos carauterízase pola dominancia



Caña con fueyes y frutos

de les denses macolles del **lastón** (*Carex paniculata* subsp. *lusitanica*) —ciperácea endémica de los territorios occidentales de la Península Ibérica, SO de Francia y Marruecos— y diversos felechos como'l **llantósil** o **entexil** (*Osmunda regalis*), la **felecha** o **felechina** (*Athyrium filix-femina*), *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris affinis*, *Dryopteris x fraserjenskii* y *Thelypteris palustris* (Fig. 5). Son relativamente frecuentes mofos del xéneru *Sphagnum* (fundamentalmente *S. denticulatum* y *S. squarrosum*) y plantes higrófiles tales como l'**esparganiu** (*Sparganium erectum* subsp. *neglectum*), la **menta de llobu**, o **marrubiu d'agua** (*Lycopus europaeus*), la **menta d'agua** o **hortolana** (*Mentha aquatica*), *Scutellaria minor*, *Galium palustre* s.l., *Cirsium palustre*, la «salicaria» (*Lythrum salicaria*), *Scirpus fluitans*, *Viola palustris* s.l., *Carex hostiana*, el **liriu mariellu** (*Iris pseudacorus*) (Fig. 6), etc., como respuesta a les condiciones hídrques existentes en tales árees.

Ente les plantes más destacaes d'estos medios, magar que non esclusiva, tenemos el **nabu del diablu** (*Oenanthe crocata*) (Fig. 7); tráta-se d'una yerba de la familia de les cenahories

IZQUIERDA

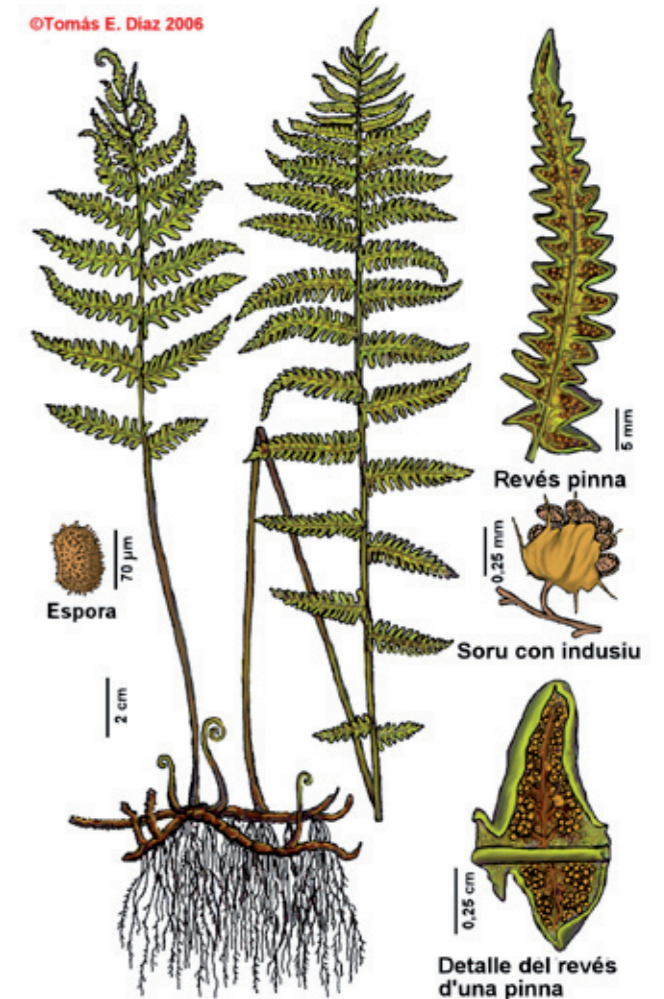
Figura 3. La **salguera negra** (*Salix atrocinerea*) ye un arbustu o arbolín mui abundante nos ecosistemas forestales buelguizos de la Península Ibérica, tanto n'umerales como en salguerales.

CENTRO

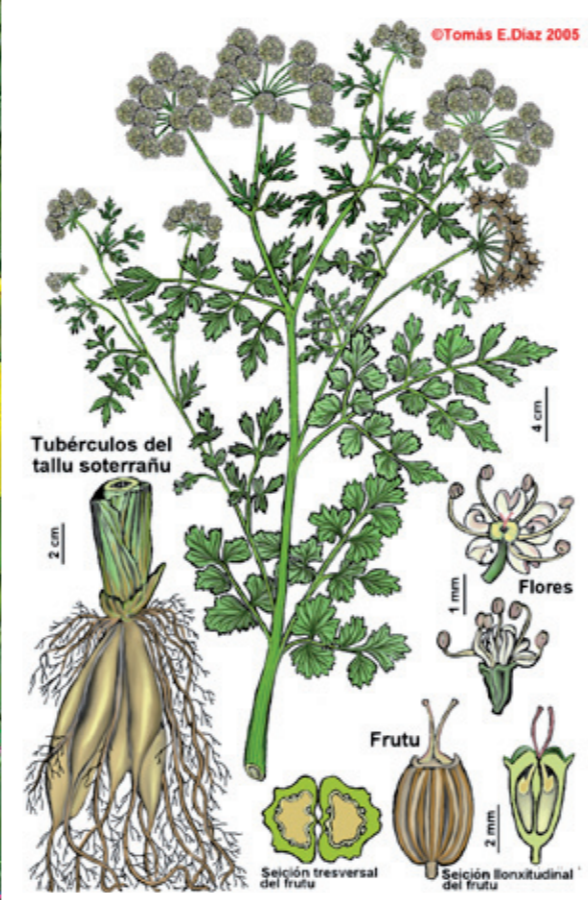
Figura 4. El **sangüeñu** o **xangonera** (*Frangula alnus*) ye un arbustu o arbolín de la familia de les Ramnácees que xorrez n'ecosistemas forestales con daqué humidá edáfico, polo que nun ye infrecuente nos umerales de llamarga.

ABAXO

Figura 5. El felechu más típicu y cuasi esclusivu de los umerales de llamarga ye *Thelypteris palustris*.



©Tomás E. Díaz 2006



©Tomás E. Diaz 2005

(Umbelíferes) sumamente tóxica y abundante, tanto na soviesca d'estes formaciones forestales como nos yerbazales d'orielles de corrientes d'agua y cunetes encharcaes de les zones baxes d'Asturies; ye una planta de flores blanques perpequeñes y mui abundantes, d'hasta un metru o más d'altor, con golor a apiu y fueyes grandes delles vegaes dividíes, asemeyaes a les del perexil; el so talu soterráñu ta constituyíu por un tubérculu gordu y allargáu que contién un zusmiu anaranxao con una elevada concentración, a lo llargo del periodu ivernal, d'oenantotoxina, sustancia venenoso causante, en 1978, de la muerte de tres neños en Zamora, al inxerir parte de los tubérculos que quedaron desanubiertos dempués de qu'una fuerte enriada arrastrare'l suelu de la viesca de ribera.

Estes viesques de llamarga xorrecen sobre suelos negros, orgánicos y buelguizos, d'escasa fondura, añagaos gran parte del añu y moderadamente ricos en minerales, que n'ocasiones se beneficien de sedimentos más ricos. Por ello les

IZQUIERDA

Figura 6. El lliriu mariellu (*Iris pseudocorus*) ye una de les plantes yerbácees higrófiles frecuentes na soviesca de los umerales de llamarga. Na semeya apaez en compañía de la cariofilácea *Lychis flos-cuculi*, propia de praos y yerbazales llientos.

ARRIBA

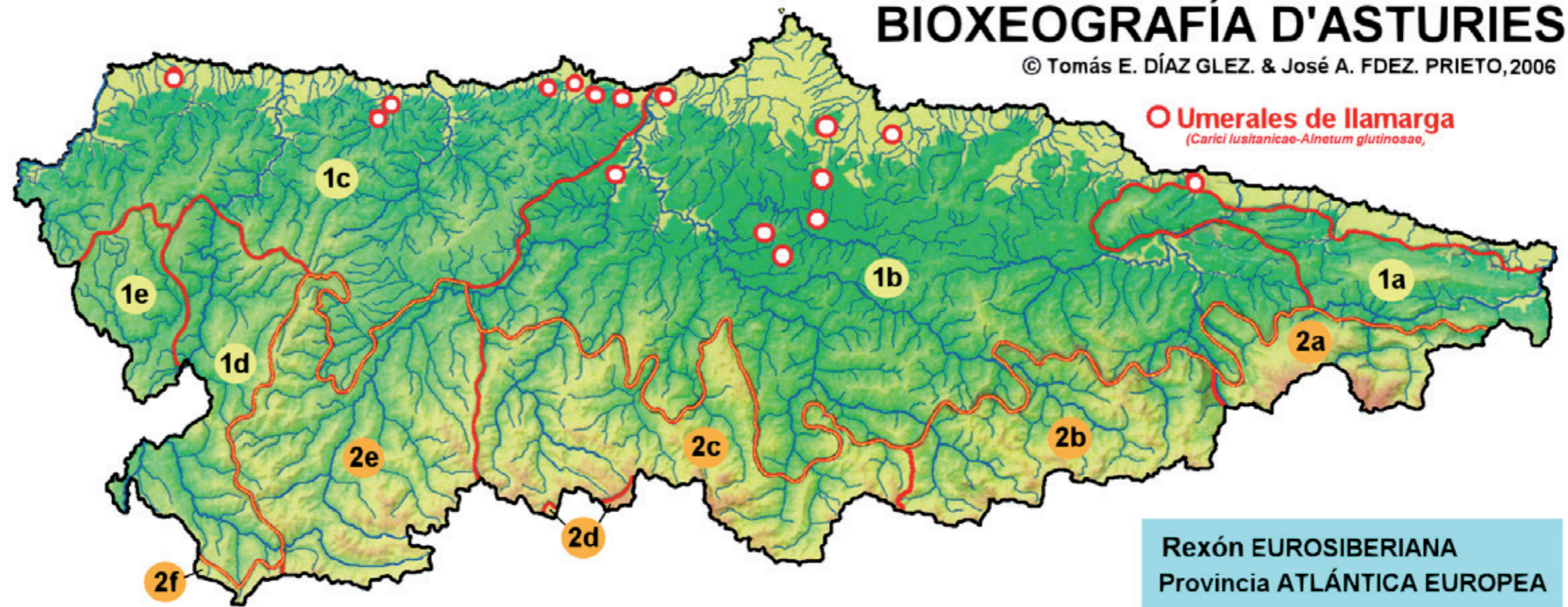
Figura 7. El nabu del diablu (*Oenanthe crocata*) ye una yerba de la familia de les cenahories (Umbelíferes) sumamente tóxica y abundante nos umerales de llamarga.

viesques que sofiten puen considerase básicamente mesotrófiques, o pelo menos non acusaadamente oligótrofes, lo que contrasta col patrón xeneral de los territorios atlánticos europeos nos que les formaciones forestales de llamarga xorrecen en suelos muncho menos ricos en nutrientes y d'acidez mui marcao, xeneralmente coincidiendo con un eleváu conteníu n'humus y alta rellación C/N. Por ello los umerales de llamarga ibéricos (*Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*), como diximos, presenten una soviesca dominada por plantes d'amplies fueyes (megaforbios) y grandes cárices (*Oenthe crocata*, *Angelica sylvestris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Peucedanum lancifolium*, *Carex paniculata* subsp. *lusitanica*, *Carex pseudocyperus*, *Carex pendula*, etc) (Fig. 8, semeya de portada) mientres que les especies de *Sphagnum* son escasas y de biomasa poco significativa, al contrario de lo qu'asocede nos umerales de llamarga del restu de la Europa atlántica (Alemaña, Irlanda, Gran Bretaña etc.) nos que dominen los esfagnos mentanto que los megaforbios son una rareza.

La presencia nos nuestos umerales de llamarga d'agua estancao escasamente oxixenao, las fluctuaciones del nivel del agua que na época de lluvies anubre tola vexetación yerbáceo de la soviesca, y la irregular topografía del suelu (depressiones y elevaciones), permiten esplicar la coexistencia, nuna mesma estación, de plantes enraigonaes nun sustratu aéreo xunto con otres con unes raíces que puen aguantar les condiciones asfixantes gran parte del añu. El microclima constantemente húmedu que reina per debaxo de los picales de los umeros favorez el xorrecimientu d'una abundosa flora que crez sobre les cañes y tueros de los árboles y arbustos (epífita) constituyíu por felechos, mofos, hepátiques y llíquenes.

BIOXEOGRAFÍA D'ASTURIES

© Tomás E. DÍAZ GLEZ. & José A. FDEZ. PRIETO, 2006



Rexón EUROSIBERIANA
Provincia ATLÁNTICA EUROPEA

1. CANTABROATLÁNTICA (Subprovincia)

DISTRITU	SECTOR / SUBSECTOR
1a. Cuerdo-Suevense	Galaico-Asturiano (1a + 1b + 1c + 1d) Ovetense (1a + 1b) Galaico-Asturiano septentrional (1c + 1d)
1b. Ovetense Litoral	
1c. Asturiano septentrional	
1d. Naviano	Galaico-Portugués (1e) Galaico-Portugués septentrional (1e)
1e. Lucense	

2. OROCANTÁBRICA (Subprovincia)

DISTRITU	SECTOR / SUBSECTOR
2a. Picoeuropeo	Picoeuropeo-Ubiñense (2a + 2b + 2c + 2d) Picoeuropeo-Ubiñense septentrional (2a + 2b + 2c) Picoeuropeo-Ubiñense meridional (2d)
2b. Redesano	
2c. Somedano	
2d. Babiano-Toriano	Laciano-Ancareense (2e + 2f) Laciano-Altonarceense (2e) Ancareense-Omañes (2f)
2e. Altonarceense	
2f. Ancareense	

ARRIBA

Figura 9. Llocalidaes onde hai umerales de llamarga de daqué entidá. Alcuéntrense toos allugaos nel Sector Galaico-Asturiano (Subprovincia Cantabroatlántica), en concreto nos Distritos bioxeográficos Asturiano septentrional y Ovetense Litoral.

sae, Orden *Alnetalia glutinosae*, Clase *Alnetea glutinosa*, subalianza qu'amiesta les asociaciones correspondientes a los umerales glutinosos y

La orla arbustiva d'estes viesques son los salguerales de llamarga de **salguera negra** (*Salix atrocinerea*), na que pue participar la **salguera o blimal** (*Salix alba*) que tán en contautu con cañaverales y yerbazales acuáticos.

Ha daqué variabilidá nesta triba d'umerales de llamarga marcada pola tipoloxía de los suelos (más o menos llimosos) y la persistencia del agua, de tal mou que, amás de la subasociación típica, descríbese una raza edáfica, la *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae* subasociación *caricetosum pendulae*, qu'inclúi los umerales de llamarga con suelos más llimosos (y por tanto menos turbosos) nos que les llenes duren menos tiempu (Amigo, Izco & Romero 2004) y carauterizaes florísticamente pola presencia na so sovesca de *Carex pendula* y *Carex remota*.

En Portugal los umerales de llamarga viñen pela parte del Sado (Espírito-Santo, Rodríguez. & Bingre, 2002; Silva Neto 2002), mentanto qu'en Galicia se sabe de delles llocalidaes del sur de Pontevedra, norte y oeste de La Coruña y centru de Lugo (Amigo, Izco & Romero 2004). Dexando aparte les llocalidaes asturianas, que comentaremos más alantre, los umerales de llamarga ibéricos fáense más raros contra l'oriente, siendo escasos les estaciones cántabres y del País Vascones qu'entá se conserven esta triba d'hábitats. La peculiar composición florística d'estos «umerales de llamarga del NO atlánticu de la Península Ibérica» (*Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*) (ver Tabla 2), la so peculiar carauterización edáfica y el so allugamientu bioxeográfico, nel cabu suroccidental del área de distribución europea de los umerales de llamarga, foron los criterios esgrimíos pa inxertar esta asociación nuna subalianza particular ibérica (*Salici atrocinereae-Alnetion glutinosae* Rivas-Martínez, T.E. Díaz & F. Prieto 2011) dientro de l'Alianza *Alnion glutino-*

salguerales atrocenientos fluvio-palustres distróficos lénticos, de distribución iberoatlántica y aquitana, termotemplada y termo-mesomediterránea hiperoceánica y semihiperoceánica. Les cuatro asociaciones existentes na Península Ibérica son *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae* T.E. Díaz & F. Prieto 1994, *Viti sylvestris-Salicetum atrocinereae* Rivas-Martínez & Costa in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980, *Carici lusitanicae-Salicetum atrocinereae* Neto, Capelo, J.C. Costa & Lousã 1996 y *Osmondo regalis-Salicetum atrocinereae* Br.-Bl. & Tüxen 1952 (Rivas-Martínez et al. 2011).

LOS UMERALES DE LLAMARGA N'ASTURIES Y EL SO ESTÁU DE CONSERVACIÓN

El relieve de la cornisa cántábrica nel so tramu asturianu ye poco atopadizo pa la existencia d'estaciones aptes pal xorrecimientu d'umerales de llamarga, si bien fragmentos d'estos viesques —que nunca ocupen grandes estensiones (ente 0,5 y 22 hectárees)— podemos atopalos a lo llargo de los territorios colinos cantabroatlánticos (Fig. 9). D'esti mou na zona de Salave (Tapia) estos umerales de llamarga arrodién dos pequeños llagunes, d'unes 15 hectárees, nun estáu de conservación relativamente bonu, con



umerales trupos en lleruelos, pero cola amenaza permanente de la explotación aurífera.

En conceyu de Valdés, puen destacase les existentes a lo llargo del ríu Negru, en Raicéu (na rodiada de L.luarca) —con una superficie de menos de 0,5 hectárees y en franca regresión— y en Setienes, con unes 2 hectárees d'umeral de llamarga relativamente bien conserváu.

El conceyu de Cuideiru tien restos d'estes formaciones de monte como les allugaes na contorna del regueiru de Vivíu, averaes a Valdréu, qu'ocupen unes 3 hectárees, con una mestura media y en bon estáu de conservación, si bien la construcción d'una pista de serviciu pa la nueva carretera pue poner en peligru esta mancha forestal. Nos márxenes de les árees turboses de Las Dueñas (declaráu per Decretu en 2002, «*Monumentu Natural de la Turbera de Las Dueñas*»), inda queden pequeños fragmentos d'umerales de llamarga de mínimes dimensiones y non mui bien estructuraes. Nel ríu Esqueiru, ente San Pedru y la sablera del mesmu nome, consérvase un umeral de llamarga de densidá media, y con unes 10 hectárees, bien conser-

váu, pero amenazáu pola construcción del viaductu y el tránsitu pal campin qu'hai na rodiada. Na fastera d'influencia del ríu Uncín, na Playa la Concha o Playa d'Artéu, consérvase nun bon estáu l'umeral de llamarga qu'ocupa al rodiu de 20 hectárees, si bien el viaductu, los drenaxes y l'actividá del campin próximu son series amenaces pal so caltenimientu.

En conceyu de Pravia hai que destacar un umeral de llamarga bien conserváu que s'esparde ente Lluerces y Corniana, na rodiada del ríu Narcea, con unes 2 hectárees de superficie.

En conceyu de Sotu'l Barcu, na desembocadura del ríu Nalón, espárdese a la vera de L'Arena, ún de los umerales meyor conservaos y estructuraos del norte peninsular, con una superficie d'unas 2,5 hectárees (Fig. 10) y que, como yá diximos llinies arriba, constitúi la llocalidá clásica de l'asociación ibérica *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, puesto que na mesma se levantó l'inventariu de vexetación usáu polos autores como tipu de l'asociación.

En conceyu d'Uviéu puen destacase dos llocalidaes onde entá se caltienen esta triba de viesques: La Llaguna d'El Torollo con media hectárea de superficie y la que s'esparde ente Uviéu y La Manxoya a lo llargo d'El Río Gafu, qu'ocupa unes 4 hectárees y que s'alcuentren someties a delles amenaces antrópiques, sobre manera pol aumentu de les edificaciones.

En Llanera, algama daqué estensión, magar que s'atopa en xeneral poco estructuráu, l'umeral de llamarga na rodiada de Pruvia, mientras qu'en conceyu de Siero, entá son apreciables los fragmentos de los umerales de llamarga que s'esparden per La Fresnera y rodiada.

En conceyu de Xixón, quiciabes el qu'apaez na rodiada de Granda, na cuenca del Piles, seya'l de mayor superficie y con una bona conserva-



IZQUIERDA

Figura 10. Ortofoto de la desembocadura del ríu Nalón, na rodiada de L'Arena, col umeral de llamarga ibérica (*Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*). Esti llugar constitúi la llocalidá Clásica darréu que se fixo nella l'inventariu de vexetación que sirvió como tipu de la mentada comunidá vexetal.

ARRIBA

Figura 11. Interior del umeral de llamarga de la Sierra d'El Monte Areo, al SO de Xixón. Apréciase lo abundoso de los helechales.

ción no más d'él. Tamién ye de destacar l'umeral de llamarga d'El Monte Areo, que s'alcuentra en contautu con turberes, como asocede en Las Dueñas (López Merino, 2009) (Fig. 11).

Pa cabu, y pa nun allargar el llistáu, paga la pena destacar l'umeral de llamarga que viña na desembocadura del regueru de L'Acebu na rodiada d'Entrepeñes y Playa de Vega en conceyu de Ribeseya. L'estáu de conservación d'estes viesques lacustres ye óptimu y formen parte del «*Monumentu Natural d'Entrepeñes y Playa de Vega*» declaráu per Decretu en 2001. Esti ye otu exemplu de que les coles de los ríos y regueros que desemboquen nos estuarios ye ún de los biótopos onde ye más frecuente atopar estos ecosistemas forestales tan peculiares camín del desanicu.

Pese a les innegables actuaciones y amenaces antrópiques contra estes formaciones forestales tan peculiares, esta triba d'hábitats nun ta inxerta nel Anexu I de la Direutiva 92/43/CEE nin nel de la 97/62/CE. En Díaz González & Vázquez (2004) xustificábase que los umerales de llamarga del *Carici lusitanicae-Alnetum glutinosae*, pese a nun tar inxertos nel mentáu Anexu I de les Direutives Europees, pola so rareza y peligru de desanicu na cornisa cantábrica y nel restu de la Península Ibérica, tendríen que se catalogar y por ello apaecen na *Codificación y Sintaxonomía de los tipos de Hábitats de la Directiva 92/43/CE existentes en España* (1994). Estos umerales de llamarga tán sistematizaos n'*Habitats of the European community* baxo'l códigu 44.91 y por ello consideramos nel so momentu que dichos umerales de llamarga tienen d'inxertase nel hábitat prioritariu 91E0* [Viesques aluviales d'*Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)]. Esti criteriu tamién lu siguieron dellos autores españoles

y portugueses (Amigo, Izco & Romero 2004; Espirito-Santo, Rodríguez. & Bingre 2002).

Podemos atopar umerales de llamarga nestos espacios protexíos d'Asturies:

Paisaxe Protexíu de la Costa Occidental [Conceyos: Valdés y Cuideiru. Superficie: 52 Km². Aprobao nel PORN (1994), como parte de la Rede d'Espacios Protexíos, pero entá nun tien declaración llegal per Decretu].

Paisaxe Protexíu de la Costa Oriental [Conceyos: Llanes y Ribeseya. Superficie: 45 Km². Mesma situación llegal que l'anterior].

Monumentu Natural de la Turbera de Las Dueñas [Conceyu: Cuideiru. Superficie: 26 ha. Declaráu per Decretu en 2002].

Monumentu Natural d'Entrepeñes y Playa de Vega [Conceyu: Ribeseya. Superficie: 37 ha. Declaráu per Decretu en 2001].

D'igual mou figuren en dellos llugares d'Interés Comunitariu (LICs) declaraos pola Xunión Europea: LIC ES120022. Playa de Vega; LIC ES1200026. Ríu Negru; LIC ES1200028. Ríu Esqueiru y LIC ES1200045. Turbera de Las Dueñas.

Referencies bibliográfiques

AMIGO, J., J. IZCO & I. ROMERO (2004).- Swamp alder woodlands in Galicia (NW Spain): phytosociological interpretation. Ecological and floristic contrast to western European swamp woodlands and delimitation versus riparian alder woodlands in southern Europe and northern Africa. *Phytocoenologia*, 34(4): 613-638. Berlin-Stuttgart.

DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. (2010).- Caracterización de los Hábitats de Interés Comunitario (Red Natura 2000) existentes en el Principado de Asturias. II: Bosques y arbustadas arborescentes. *Bol. Cienc. Nat. RIDEA* 51: 213-276.

DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. & J. A. FERNÁNDEZ PRIETO (1994).- La Vegetación de Asturias. *Itinera Geobotanica*, 8: 243-528.

DÍAZ GONZÁLEZ, T.E. & A. VÁZQUEZ (2004).- *Guía de los Bosques Asturianos*. Editorial Trea S.A.

ESPIRITO-SANTO, M.D., P. RODRÍGUEZ, P. & P. BINGRE (2002).- Amiais paludosos de Portugal Continental. *Quercetea* 3: 183-196.

LÓPEZ MERINO, L. (2009).- *Paleoambiente y antropización en Asturias durante el Holoceno*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Ciencias.

RIVAS-MARTÍNEZ & col. (2011).- Mapa de series y geopermaseries de Vegetación de España (Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España). Parte II. *Itinera Geobotanica* 18(2): 425-800.

SILVA NETO, C. (2002).- A Flora e a Vegetação do superdistrito Sadense (Portugal). *Guineana* 8: 1-269.

VÁZQUEZ, A. & T. E. DÍAZ GONZÁLEZ (2005).- *Parque Nacional de Los Picos de Europa. Naturaleza y Biodiversidad en Tierras de Lobos*. 174 páginas. Ediciones Nobel, S.A. Oviedo.

A woman wearing a blue apron and a patterned dress is standing in a courtyard, tending to a group of pigs. The pigs are of various breeds, including a large white pig and several smaller piglets. The background shows a stone building with a wooden balcony and a large stone wall.

Siete razas, un país:

(y III)* *La Oveja Xalda, el Gochu Asturcelta*

y la Pita Pinta

Por **Antón Álvarez Sevilla**

Ganaderu

Especialista en razas autóctonas

* Los artículos anteriores dedicáronse a l'Asturcán y la Cabra Bermeya (I: Ciencias 1: 54-71) y les Vaques Carreñana y Casina (II: Ciencias 2: 102-113).

LA OVEYA XALDA

Un averamientu a la so historia

La Oveya Xalda pertenez al tueru del *Ovis aries celticus*. Amás de polos restos arqueolóxicos atopaos en dellos castros, persabemos que los ástures teníen oveyes, pente medies de dos cites d'autores clásicos: una recoyida nel *Edictum Diocletiani de Pretiis Rerum* 25, nel que se fala de la llana «asturicensis» ya otra nel llibru III de la *Geographika* d'Estrabón (H. 29-7 e.C.) au se fala del «sagus» o túnica que vistíen davezu estos pueblos, que yera de llana prieto pues esi yera'l color de les sos oveyes.

Na fundación del Monesteriu d'Oubona (Tinéu), nel añu 780, apaecen inventariaes «triginta oves».

Nes ordenances d'Uviéu nel añu 1274 dizse:

«Primeramientu de la carne: establecemos que la carne del carnero daquí asturiano, que vala el quarto del mellor e mui bono diez y ocho dineros».

Nel llibru Tumbu del Monesteriu de Balmonde (Miranda) atopamos:

Nel sieglu XVIII, nel Catastru del Marqués de la Ensenada, fálase d'una Asturias con 595.000 exemplares d'ovino, 353.307 de vacuno, 278.448 gochos, 197.874 cabres ya 28.111 caballerías. Nel sieglu pasáu, na década de los 40 entama'l desaniciu de la Xalda, pola mor de les plantaciones nos montes comunales d'especies foriates

«En este año de 1604 valen los corderos en esta tierra cinco o seis reales de un año, que es como suelen darlo al Monasterio.»

En 1701, el mesmu monesteriu aforó otra vuelta a los vecinos del llugar de Cuevas por 150 años. Pagaben añalmente, de mancomún, 330 reales ya amás, cada cincuenta años, un carneru d'encabezamientu; un vecín yera'l que

faía'l pagu en nome de toos. L'últimu carneiru entregáronlu l'añu 1801.

Ente 1711 y 1714 escribe Fray Toribio de Santo Tomás y Pumarada la so obra *Arte General de Grangerías*, tratáu pa empobinar al so sobrín pel bon camín na meyora de la casería ya asina llibrase del xugu de los señores de la villa. Al falar de les oveyes aconséyalu:

«[...] Vaya, pues, las señas que debe tener el castizo carnero, que lo sea de ley, de honra, provecho y guapeza.

Primeramente, su color debe ser negro bien negro, porque es mejor la carne y de más peso, el animal hace más bulto, tiene más precio para venta y su lana es de mayor valor. Después, de este color pasa al blanco bien blanco, porque aunque tiene la carne blanda y son algo fríos, dan buena lana para mantas y medias y telicas de teñir. Pero de color canoso, apardado, manchado y de fueya seca de castañar, nunca te enamores, que tienen ruin lana.»

Les Ordenances Conceyiles d'Arenas de Cabrales de 1726, recoyíen nel so Capítulu 16, que

los vecinos que tuvieren oveyes ya cabres, curiaríen por bredda d'un día'l rebañu que se fixera colos marones, baxo una multa d'ocho reales ya dos díes siguíos si faltaren a esi compromisu. El día conseñáu p'axuntar los marones nel corral del Conceyu yera'l 25 de xunetu. Los Celadores ya dos téunicos duechos ordenaben la capía de los aldraques ya escoyíen los de bona castra ya

enforma enllanaos pa padriar.

Nes Ordenances Xenerales del Principáu d'Asturies de 1781, col enfotu que medren les cabañes ganaderes, proponíense premios enforma bonos ya ventaxes nos pascones a los vecinos que tuvieren doce vaques paridiegues, un cientu d'oveyes o un cientu cabres.

En 1782 Xovellanos al falar sobre l'armentíu de los vaqueiros, repara na so reciella ya descríbela asina:

«Es verdad que sus ganados son pequeños; sus ovejas me parecieron un medio entre las merinas y las churras comunes, acaso porque la corta emigración que hacen anualmente, o bien la sola excelencia de las hierbas que pastan, puso la finura de sus lanas en medio de las otras dos clases».

Nesti mesmu sieglu XVIII, nel Catastru del Marqués de la Ensenada, fálase d'una Asturias con 595.000 exemplares d'ovín, 353.307 de vacún, 278.448 gochos, 197.874 cabres ya 28.111 caballerías. Estos censos puen caltenese fasta metanes del sieglu XIX.

Manuel Naredo, inxenieru del Serviciu Agromónicu Provincial escribe na so Memoria del añu 1916:

«El ganado ovino [...] vive relegado a la zona montañosa en unión de las vacas y yeguas, a expensas de los pastos exclusivamente y sólo cuando el suelo se cubre de nieve se le suministra un poco de heno y paja de cereales. La talla varía de 0,40 a 0,50 metros, la cabeza grande, las hembras sin cuernos, y los machos con ellos fuertes, rugosos y en espiral. El color de la lana es indistintamente blanco y negro en el mismo rebaño, y el peso en vivo de los adultos, de 16 a 20 kilogramos. Son ejemplares poco precoces; el primer parto tiene lugar a los dos años y el período de lactación dura unos seis meses con

cantidad de leche que varía de 35 a 50 litros en la temporada, que equivale a 0,20 o 0,28 litros diarios. Se hacen dos esquileos al año, uno en mayo y otro en septiembre y da cada uno de 500 a 600 gramos de lana; en total de 1000 a 1200 gramos por cabeza».

Nel sieglu pasáu, na década de los 40 entama'l desaniciu de la Xalda, pola mor de les plantaciones nos montes comunales d'especies foriates, amenorgando asina en munches de les traveseres au pastaben. Conceyos del occidente como Tinéu, Allande, Salas, Eilao, etc., sufrieron grandemente la plantación dafechu nos sos montes vecinales. En llugares como Brañaivente (Salas), los sos vecinos fonon condergaos a la emigración a Alemaña, Bélxica... pola mor de «La Forestal», que-yos quitó los pastos nos que l'armentíu, la reciella ya los corros guarecieren milenta años. Nun hai d'escaecer tampoco que nel oriente, les xaldes camudáronse por otros castres (Carranzana, Latxa) más llecheres, destinaes a la producción del quesu: Cabrales, Gamonéu, etc.

N'otros llugares, la falta de xente, de pregueiros, fixo tornar la vecera: «Acabó porque la xente foi arraleciendo».

Sicasí, na década los años 40 del sieglu pasáu viéndense munches xaldes (sobro manera andoscas) pa Llaciana ya El Bierzu (Lleón). Al Partíu de Sierra (Cangas del Narcea) diben buscales los traximanes a llugares como Mieldes, au yeren abondosos los rebaños, ya nes ferries d'El Puertu (Somiéu) ya Tinéu; el censu oficial nesta dómina inda algamaba les 293.080 oveyes, siendo xaldes la mayoría.

Cuando en 1982 se describe la Oveya Xalda, el so censu yera pequeñu (malapenes 800 femes en tol Principáu). Daquella nun cuayó la idea de facer una Asociación por falta de xente.

Cuando en 1982 se describe la Oveja Xalda, el so censu yera pequeñu (malapenes 800 femes en tol Principáu). Daquella nun cuayó la idea de facer una Asociación por falta de xente. Ello foi en 1992 cuando a la fin s'entamó dende l'Asociación de criadores d'Oveja Xalda, ACOXA, la so recuperación.

El númberu de femes foi amenorgando, lo mesmu que los marones –qu'en dellos rabaños yá nun yeren xaldos–. Atopámonos entós con una reciella cola clas dafechu, pero aveyuscadino.

Ello foi en 1992 cuando a la fin s'entamó dende l'Asociación de criadores d'Oveja Xalda ACOXA, la so recuperación.

Nel llibru *La trashumancia: cultura, cañadas y viajes*, de Manuel Rodríguez Pascual (2001), nel so capítulu que fala d'otros xeitos de treshumancia más curtia, recueye un textu más antiguu de Dantín Cereceda que cinca a la llamada «oveja entrefina» onde diz al falar de las Cañadas ganaderas del Reino de León:

«Los ganaderos transterminantes tradicionales de Luna utilizaban a principios del siglo xx una oveja de características intermedias entre la merina y la churra, de lana con cierto grado

de finura (entrefina) y de color generalmente negro. Los pastores las denominaban de forma genérica como churras, aunque no tenían nada que ver con esta raza de lana larga y basta. La cara era raposa (color claro o roble) y los cadriles de las ovejas viejas tenían lana cardosa (entre blanca y negra). La lana recubría la cabeza –cerrada de lana–, las ubres y bajaba hasta las pezuñas. No se ordeñaban: aptitud lana/carne. Este ganado negro era más duro, caliente y resistente que el merino y requería menos cuidados que éste.»

La descripción morfolóxica qu'esti autor da pa la nomada «churra» correspuéndese dafechu cola raza xalda. Esti perinteresante testu amuéanos cómo la Xalda s'espardía tamién pel llau sur del Cordal. Si a esto-y amestamos los datos que recoyí ente vieyos informantes

de Valdeburón, Babia, L.laciana, El Bierzu ya La Cabreira, au a les xaldes nomábenles «rucas» (pallabra en llingua asturiana que quier decir «duras»), pue vese cómo s'espardíen pelos montes lleoneses d'occidente a oriente ya aínda más, baxaben peles sierres que llendaben con Galicia fasta como mínimo, a La Carbayeda zamorana.

Cuentos ya Tradición Oral

El Díañu burllón dicíase que se tresformaba no que-y petaba pa gastar bromes pesaes. Una d'elles yera presentase en forma de corderín atarecíu de fríu pa qu'asina les moces lu llevaren pa en casa y lu calecieren al fueu del llar. En delles hestories cuando la moza se pon a desnudase pa dir chucase, el corderín ponse de pía d'un blincu ya marcha esguilando peles calamiyeres diciendo: «xan xaran xi que tetes y culo tou te lu vi».

N'abondos conceyos cuéntase que'l llobu cerval (*Linx pardinus*) cebábase nes cabres y nes oveyes. En dellos puelos occidentales, Tremáu Carbachu y Tresmonte de Cangas del

Narcea, Meruxa de Miranda, etc. ye onde atopamos el cuentu de *La uvecha l.lambolera ya'l l.l.obu cerval*:

«Taba una uvecha l.lambolera col sou cordeirín paciendu nun prau que nun yera del amu, roubando, vaya... ya diz el cordeirín: 'mai, imos pa casa que vei venir el l.l.obu cerval'. Ya la uvecha dicía: 'Paciquemos, paciquemos que pa casa ya yiremos'.

Nestas qu'achega'l cerval ya díxo-l.lys que diba comel.l.as. Pero la uvecha l.lambolera díxo-l.ly qu'esperara un poucu, que la deixara rezar. El llobu cerval zarróu los güechos ya la uvecha col cordeirín chanon a correr ya metiéronse na corte a toda priesa. Piechanon la puorta ya diz la uvecha: 'De magar sou uvecha l.lambolera, nunca l.levéi outra corredera'. Ya retrucába-l.ly el llobu cerval tres la puorta, que quedara a duas velas: 'de magar sou l.l.obu cerval, you nunca vi outru tal'».

Si l'aigla marchaba con un cordeirín dicíase esta oración:

«Aigla maldita
que nu cielu tas escrita
con papel y augua bendita
abre canelas ya zarra vanelas
déixame a pré que chevas
nun la comas nin tú nin you
déixala pa quien la crióu
que caro-l.ly costóu».

Tamién fomos quien a atopar dellos refranes:

«Pa que'l pagueiru tea aliel.lu,
ha tener chen el butiel.lu».

El proyeutu «Aplicación de nuevas técnicas de gestión de reproductores para la conservación de la variabilidad genética en la oveja de raza Xalda de Asturias», afaláu por ACOXA, amás d'abondos otros, fixeron viable una fonda conocencia de la estructura xenética y orixe de la raza Xalda

«Nun tará l.lonxe'l rabañu,
cuendo se sinte'l campanu».

«La vaquera de parole
ya la reciel.la, pariendo sole».

«Frebeiru d'amargura,
que berran los cordeirinos
ya oveya denguna».

«Tosquila en mayu,
ñon s'enriedi en h.artu».

«Tan aína va'l carneru, como l'oveyu».

«Daqué oveya prieta parió
un oveyu blancu».

«Anque mi vista de llana
ñon ero carneru».

«Ñon sepo ñaidi de quién yera la oveya
hata que murrió l'igüaricu».

«En marciu muerre la flaca,
la oveya y non la vaca».

«El día San Bernabel,
enllena la oveya'l fardel;
y si nun se fartuca isi día,
nun se fartuca en so vía».

«Oveya tosquilá
nunca-y faltó enverná».

«Oveya que berra bocáu pierde».

«Por San Andrés, cordeirinos tres».

Finxos científicos nel Estudiu de la Raza d'Oveya Xalda

Acabantes el 2001, l'Institutu Nacional d'Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA) concedió al grupu de xenética del Área de Xenética ya Reproducción Animal del SERIDA el proyeutu RZ01-020: «Aplicación de nuevas técnicas de gestión de reproductores para la conservación de la variabilidad genética en la oveja de raza Xalda de Asturias». Esti proyeutu, afaláu por ACOXA, foi coordináu pol Dr. Félix Goyache y el so equipu investigador taba formáu por Isabel Álvarez, Luis J. Royo ya Iván Fernández, foi'l primer proyeutu d'investigación d'abondos otros que se financiaren darréu por dellos organismos estatales ya d'Asturies que fixenon viable una fonda conocencia de la estructura xenética y orixe de la raza Xalda. L'equipu investigador qu'encadarmó el primer proyeutu d'investigación sigue vanceyáu al estudiu de la raza.

Nesti sen, hai que solliñar los siguientes resultados científicos:

En 2003, Goyache y colaboradores espublicen na revista *Journal of Animal Breeding and Genetics* el trabayu «Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example». Esti trabayu foi ún de los primeros exemplos del xeitu d'inxerir nuevas téuniques d'análís de xenealoxíes a castres ganaderes en peligrosu, incluyendo la conocencia de les contribuciones xenétiques de les estremaes llinies fundadores; hai qu'amestar que ye ún de los artículos más emponderaos de la revista nos últimos años.

D'igual mou, como exemplu pa munches otres poblaciones ganaderes en riesgu de desaniciu, Álvarez y colaboradores asoleyaron na

En xunetu de 2007, Isabel Álvarez lleó na Facultá de Veterinaria de la Universidá de Lleón la Tesis Doctoral «Estructura Genética de la raza ovina Xalda», que constitúi un compendiu de los esfuerzos científicos del Área de Xenética y Reproducción Animal del SERIDA nel estudiu de la raza Xalda

revista *Livestock Science*, en 2008, el trabayu científicu tituláu «Relationship between genealogical and microsatellite information characterising losses of genetic variability: empirical evidence from the rare Xalda sheep breed». Nesti artículu señálense formes anovaes de monitorizar la variabilidá xenética de poblaciones pa la seguridad de la so viabilidá nel futuru.

Ye tamién pa conseñar l'artículu espublizáu na revista *Animal Genetics* por Royo y colaboradores de títulu «Differences in expression of the ASIP gene are involved in the recessive black coat colour pattern in sheep. Evidence from the rare Xalda sheep breed» que, per primer vegada, espeya pa la raza Xalda les evidencies científiques que'l color prieto recesivo de la oveya,

Carauterístiques Morfolóxicques

La raza bermeya carauterízase por ser animales subcóncaos, eumétricos ya mediolíneos.

- Tiesta: Pequeña; daqué concu'l güesu frontal; perfil reutu y d'aspeutu más triangular ya cenciellu nes femes. Los castrones amuesen siempre chivicu; nes femes namái qu'en delles.
- Güeyos: Grandes ya sabichegos.
- Oreyes: De medianu a tamañu pequeñu. Rites: siempre perpendiculares, non cayíes. Fines
- Focicu: D'anchor medianu. Arrosáu ensin pintes.
- Pescuezu: Allarguetáu ya daqué estrenchu nes femes. Nos castrones de bon gordor. Abondes con perendengues.
- Tueru: Llombu reutu, arca fonda, costellar enarquiáu ya bona bandoba. L'ancla ye llarga ya entornada.
- Pates: Fuertes ya fines, cinquen bien les manes; delles acorvionen daqué. Los pezuños son pequeños ya pedresos.
- Pelleya: Grueso, ensin plegues.
- Cañáu: Con bon remueyu. Tetos permediaos.
- Rabu: Curtiu ya llevantáu.
- Color: Roxo, con delles tonalidaes: Mariello, aliguardo, bardo, bermeyo, mantrimao, burio y arrobezao. Nun puen tener nenguna peza.
- Pelame: Curtiu ya nidio nes femes, ya más grebio ya llargo nos castrones.
- Cuerna: De traza prisca ya aegragus, con forma araz ya en delles, repiques. Fuertes, de seición en redol nes femes ya triangulares nos machos. Hai femes machunes na que la seición ye triangular.
- Pesu: Nos castrones ente 65-70 kg, ya nes femes de 45-50 kg.
- Altor: 73,3 cm. nes femes ya 79,5 nos castrones. Midíes de los exemplares del castru la Campa Torres 64,4 cm.

propio de la raza Xalda nun ye por diferencies de secuencies d'ADN sinón a diferencies d'espresión.

Asina ya too, dos socesos científicos fonon bien señeros: el 13 de xunetu de 2007, Isabel Álvarez lleó na Facultá de Veterinaria de la Universidá de Lleón la Memoria de Tesis Doctoral entitulada *Estructura genética de la raza ovina Xalda* que, dende'l puntu de vista formal, constitúi un compendiu de los esfuerzos científicos desendolcaos pol grupu de xenética del Área de Xenética y Reproducción Animal del SERIDA nel estudiu de les rellaciones xenétiques de la Xalda ente races y, al empar, dientro de la mesma raza.

La prestixosa revista *Science*, premiu Príncipe d'Asturies de Comunicación y Humanidaes

y del sur, que presenta carauterístiques propies de les oveyes del norte d'Europa. La Xalda tendría un claro ascendiente de les oveyes del norte d'Europa ya Islles Britániques. Esto dixébralo de les otres oveyes españoles y sofitaría, xunto cola so morfología carauterística, l'orixe célticu de la raza.

La Xalda, entós, ye una oveya d'aniciu celta emparentada con otres races europees del mesmu tueru como la Ouessant de la Bretaña, nel noroeste de Francia; la Cochddu (prieta galesa) del País de Gales, la Morite (oveya de los parmos) de les Islles Shetland n'Escocia, la Skudde, la Weibe Gehörnte Heidschnucke ya la Moorschnucke d'Alemaña.

El futuru de la Xalda ye favorable dafechu. De magar s'iguó en 1992, l'Asociación de Criadores d'Oveja Xalda (ACOX) vien fayendo un trabayu de recuperación del so censu, avenceyando añalmente a nuevos criadores ya trabayando nel so Llibru Xenealóxicu

2007, espublizó un estudiu xenéticu sobre la especie ovina, entituláu «Revealing the history of sheep domestication using retrovirus integrations», nel que se desvelen munches entrugues sobre l'orixe y la domesticación d'esta especie. Nel trabayu, que tevo como cabezaleru al Profesor Massimo Palmarini, de la Universidá de Glasgow, participó Félix Goyache, del SERIDA, xunto a otros 32 científicos de venti países. El trabayu tuvo una perimportante participación de la raza Xalda d'Asturies. Esti estudiu caracterizó a la raza Xalda como la única raza española, y práuticamente de tola Europa continental

Asociación de Criadores d'Oveja Xalda

El futuru de la oveya xalda ye favorable dafechu. De magar s'iguó en 1992, l'Asociación de Criadores d'Oveja Xalda (ACOX) vien fayendo un trabayu perimportante cola recuperación del so censu, avenceyando añalmente a nuevos criadores ya trabayando nel so Llibru Xenealóxicu.

Un de los enfotos de l'asociación foi la defensa tanto del nome de la raza, como de los sos productos comerciales, como xeitu de caltener la propia raza. Nesi sen, el 16 d'ochobre de 2003 aprébase la concesión por 10 años

de la marca privada «Oveyu xaldu» na oficina española de patentes y marques, fechu esti que garantiza la trazabilidá de la castra de cara al consumidor.

El finxu más importante algamáu na defensa ya promoción de la raza diuse cola apreación, de parte de la Comisión Nacional del Arca del Gusto de Slow Food d'España, de la entrada de la oveya xalda dientro del «Arca del Gusto», xustificada por «la recuperación de una raza autóctona» y por el «excelente sabor de su carne». L'Acta d'entrada ratificóse en conceyu celledu

en Vic el 11 de febreru de 2007.

El futuru de la oveya xalda ye favorable dafechu. Anguaño tán censaos n'Asturies más de 160 criadores que s'arramen per tou'l Principáu, ya incluso, hai dos nes comunidaes vecines (ún en Torrelavega ya otu n'Oseya Sayambre), algamando'l censu total de la castra 3015 exemplares, de los cualos 166 son marones padriando. Fechu esti nel que nos enfotamos de cara al caltenimientu de la castra.





No hay labrador, por pobre que sea, que deje de criar cerdos y gallinas, y todo a muy poco costo, porque unos y otros pastan y se mantienen con cortos auxilios [...] Por estos mismos tiempos bajan los castellanos y extremeños y los compran a cualquier precio, llevando a sus países grandes piaras de ellos (Villaviciosa, 1805)

EL GOCHU ASTURCELTA O GOCHU'L PAÍS

Un averamientu a la so historia

La coleutividá porcina que Sansón describió como raza celta –*Sus celticus*– correspuéndese col gochu dondu que remanez de la especie salvaxe –*Sus scofra ferus*–.

Dende la dómina de los castros el gochu ta presente n'Asturies ya apaez de continuo venceyáu como parte fundamental de la nuesa dieta a lo llargo de tola historia. Ufiertamos darréu una esbilla de delles referencies históriques valoratibles, ordenaes cronolóxicamente:

- Nel castru de La Campa Torres (Xixón) atopáronse 766 restos de gochu, que pertenecen a 65 exemplares; otros 33 identificáronse nel de Cellagú (Uviéu), lo qu'amuesa que'l gochu yera parte de la dieta castreña.

- Estrabón fálanos de los bonos perniles del gochu cantábricu, que facíen competencia a los de la Cerretania (La Cerdaña de güei).

- Nel documentu de fundación del Monesteriu d'Oubona (Tinéu), fecháu nel 780, apaecen nel so inventariu «duodecim porcos, et quatuor porcas».

- En 1604 nel Llibru Tumbu del Monesteriu de Balmonte (Miranda) al falar sobro los precios de los carneiros ya los gochos dizse: «...y las marranas [valen] ocho y nueve reales y cada día valdrán más.»

- Luis de Valdés nes sos *Memorias de Asturias*, espublizaes en 1622 diz: «Hai una cateria de xabariles ya, pelos montes ta llarao de gochos, criaos cola llende de carbayu ya castañes, polo que ye sabrosísimo'l so tocín cocío, porque ye freba, pero nun ye tan bono p'asalo, pues nun tien el gordor que'l de Castiella.»

- En 1711 Fray Toribio de Pumarada y Toyos, natural de La Riera, nel conceyu Colunga, escribe el tratáu xeopónimu tituláu *Arte General de Grangerías* empobináu al so sobrín, que yera vecín d'esi mesmu llugar. Nel so «Capítulu quarto» cinca'l tema del porcín embaxo l'épigrafe «Grangería del Ganado Cerduno», diz asina: «[...] debes tener cerdo de tres géneros. Castellanos finos, mestizos y lanudos aí de la tierra.»

Pa facer el samartín: «De los mestizos, nunca passes en tu matanza de tres. Y otros tres de los lanudos. Entiéndese machos. A que a veces se juntará samartinar el berrón, y algunas madres viejas [...]»

- Nes Ordenances Conceyiles d'Arenas de Cabrales del añu 1726, nel so Capítulu 12, recuéyese cómo s'escoyíen ente tolos llabascos a

compran a cualquier precio, llevando a sus países grandes piaras de ellos».

Nesti testu espéyase la importancia que tenía nesta dómina pa conceyos como Villaviciosa, el gochu celta, del país, o Chambergu, qu'asina lu llamaben per Siero. Ye de solliñar el fechu que xentes «d'otros países» (castellanos ya extremeños) mercaren a cualesquier preciu «grandes piaras» d'ellos pa los llevar.

Seiqui dientru de les estremaes menes qu'inda güei amuesa «el gochu ibéricu», al traviés d'un análisis del so xenotipu, atopemos anicios de gochu celta que remanecen d'aquestes ventes feches n'otros sieglos col guru astur.

- En 1859 el Dr. Pascual Pastor y López, espubliza el so llibru tituláu *Apuntes Sobre la Fauna Asturiana*; al falar del gochu diz:

Al acabar l'añu 2002, entama l'Asociación de Criadores de Gochu Celta Astur. Foi'l ramu a venti años de taliar per aldees ya brañes a la gueta de los exemplares caberos del gochu astur

cuatro d'ellos pa berrones.

Na mayor parte de les parroquies d'Asturies, yá dende'l sieglu XVIII, les Xuntes Vecinales dictaben normes sobro los gochos pa que foren torgaos y asina nun fozaren pel monte. A la xente que nun cumplía estes normes, poníense-yos bones multes.

- En 1805 Francisco de Paula Caveda y Solares, fae la so Descripción geográfica del Concejo de Villaviciosa:

«No hay labrador, por pobre que sea, que deje de criar cerdos y gallinas, y todo a muy poco costo, porque unos y otros pastan y se mantienen con cortos auxilios (...) Por estos mismos tiempos bajan los castellanos y extremeños y los

«*Sus scropha*, vars. domesticus: Cerdo, Cuchcho, raza jareña. No hay familia en las aldeas que no críe un par de ellos, a lo menos.»

- Félix d'Aramburu ya Zuloaga, na so Monografía de Asturias, espublizada n'Uviéu en 1898, recueye un censu nesi añu de 134.955 exemplares en tol Principáu.

- Na Topografía Mélica del Conceyu d'Illas plumiada en 1923, espéyase que'l gochu de la redolada tien la pelame prieta ya peza, dándoyos el nome de teberganos a estos que son brazalbos. Los llabascos d'añu en tando cebaos algamen un pesu de 160 Kg.

Les estadístiques oficiales dábenmos en 1955, pa tol Estáu, un censu de 224.000 go-

Carauterístiques Morfolóxicques

- Tiesta: Grande, de bon anchor y allargada. Perfil subcóncau.
- Güeyos: Pequeños.
- Oreyes: Llargues, cayíes ya dirixíes p'alantre.
- Focicu: Primíu ya garruchu, cola tortoria ancha.
- Pescuezu: Estrechu ya llargu.
- Tueru: Llombu daqué enarquiáu (gorrumbu) ya estrechu; ancla cayida ya costellar aplanáu. Bandoba metida.
- Tetos: Con 6/6 como mínimo.
- Tolanos: Permediaos en llargor ya tamaño.
- Pates: Llargues ya güesudes. Pezuños enforma duros.
- Pesu: Ente 130-200 kg.
- Altor: Algama los 80 cm. (midíes de la Campa Torres ente 64'5 ya 75'6 cm).
- Llargor: Dende la ñucla a la freba'l rabu allega en dellos exemplares a 1'5 metros.
- Rabu: Perllargo, ensin facer redolos, con serdes pel cabu.
- Color: Blanco, prieto ya pezo o brazalbo. N'Asturies danse les mesmes pelames qu'en Tras os Montes (Portugal) ya Galicia.

ches paridiegues pertenecientes al tueru célticu. En 1970 estes cifres amenorgaren a 94.000 exemplares, baxando en 1974 a 42.000, pa desaparecer dafechu de los censos del Ministeriu d'Agricultura en 1978.

En 1972, Antonio Santamarina Fernández llea la so Tesis doctoral *El Habla del Valle de Suarna* (Lugo). Nel separtáu dedicáu a la ganadería d'estos puelos, cuando fala sobro los gochos solliña que les races más conocíes son el gochu asturianu, denomáu tamién «cocho do fucín garrucho», ya'l gochu gallegu, tamién llamáu «de orella broca».

Mitoloxía, lleendes ya costumes al rodiu'l gochu

Nes lleendes la xente busca tesoros sapozaos polos «moros» —hai que tener en consideranza que la pallabra «moru» refierse al xentil, al non bautizau— y l'ayalga ye xustamente un gochu d'oru:

«Nu Picu Corredor, n'Uviéi ta'l Castiel.lu Santa Cruz, que lu fixenon los mouros; dicían que por baxu tierra tenían el salíu dous tuneles, ún diba dar al ríu Narcea ya l'outru al Arganza. Tamién dicían qu'había un tesouru ya qu'un home lu alcuñtrara: una gocha cun siete bracos d'ouru; ya aquel.la nueite al l.lugar a casa ya cuntalu dixera: "somos ricos, alcontreéila, mañana imos por el.la", pero de l'alegría, ou you que sei morriera, ya nun supienon aú taba. Esi home fora de Casa Queipu, d'Uviéi [Cangas].»

Nel llugar de H.elgueres (Cangues), cuntaben esta hestoria:

«Nel monte'l Cotariellu aparecíase una gocha con coínos d'oru. Un home, un tal Manuel, tuviera xurgando nuna pareya y aparecíense ellí, era una cosa pequiñina, una menudencia, una demostración, vaya. D'esto habrá unos cien años. Nel Monte'l Cotariellu había munches parees y esti Manolo esh.iciérelles buscando la gocha y los coínos.»

El gochu tamién apruz na lleenda heráldica de los Pambley:

«Na casa Celestina, de Pambléi, hai un escudu feitu en piedra con una gocha ya unos braquinos; eso ya de cuando andaban los mouros por eil.lí. Dicían que taban los cristianos cercan-do un castiel.lu los mouros ya nun sabían por aóu-ys entrar ya vienon una gocha colos braqui-nos entrar por un fracul castiel.lu, ya nestoncias entranon el.los ya achuquinanon los mouros, machucándolos, por eso l'escudu trai: Esta cerda con su grey son las armas de Pambley».

Nel Asturias de Bellmunt y Canella, el can-gués Faustino Meléndez de Arbas, diz qu'esti sucesu diose na toma de la ciudá d'Astorga a los moros ya que foi'l protagonista un caballeru de Pambléi.

N'El Cuillu, Blimea, cuéntase por qué los moros nun comen gochu ya desplíqueno d'esta miente:

«Antiguamente los moros criaben gochos y adoraben a la lluna. Una nueche al dir cha-yos la esclava a los gochos, víase ellí la lluna espayada nel duernu d'ellos; conque... cuando terminaron de comer, la lluna... que ya nun taba en duernu; entós los moros creyeron que la hubieren comío los gochos y caro... yera un pecadísimu... y matáronlos a toos y ya nun quixerón saber nunca más d'esi animal».

Asociación de Criadores del Gochu Asturcelta

Al acabar l'año 2002, entama l'Asociación de Criadores de Gochu Celta Astur. Esti foi el ramu a venti años de taliar per aldees ya brañes a la

gueta de los exemplares caberos del gochu astur. Pasu ente pasu a lo llargo d'eses décadas fonon recuperándose animales nos conceyos d'Allande, Eilao, Cangas del Narcea ya Miranda a paisanos pervieyos que los caltuvieren. En dellos casos ya nun se llegó a tiempu ya los animales gorábense o vendíense pa traximanes namái morrer los sos amos. Asina fonon abondos los exemplares que ya nun pudieron andechar pal xorrecer de la castra.

Sicasí, el trabayu de recuperación imprimó con tres goches paridiegues ya un berrón en 1998. Daquella yeren namái que dos los criadores.

Na seronda del 2000 atópase una pareya (llabascu ya gocha) nueva. Pasu ente pasu axuntánonse otros criadores ya en 2004 ya yeren ocho los que formaben l'Asociación, con un censu de cinco berrones ya nueve goches madres.

El 3 de mayu de 2005, produzse un fechu que va ser trascendental pal caltenimientu de la castra de nueso: el Gobiernu del Principáu d'Asturies, per aciu de la Conseyería de Mediu Rural, inagura en Villaviciosa un «Centru de Reprodución» pal Gochu Asturcelta ya encamiéntase-y el proyeutu al SERIDA (Serviciu Rexonal d'Investigación ya Desendolcu Agroalimentariu).

El Centru de Reprodución emprincipia'l so llabor con dos berrones ya seis femes (cuatro paridiegues ya dos llabasques). Pa que seya visible'l proyeutu, el Centru fadrá una política d'apareamientos de consanguinidad mínima.

LA PITA PINTA

El so aniciu

A lo llargo de diez años, el biólogu y albeitre Rafael A. Eguiño Marcos desendolcó en solitariu, un trabayu ensin precedentes nel Principáu d'Asturies: la recuperación d'una de les nueses races autóctones. El testu que vien darréu ta esbilláu del so trabayu *La Pita Pinta Asturiana*, fechu nel 1995. Valgan estes lletres como la mio reconocencia al so llabor.

Les pites, al igual que les otres especies d'animales dondos, acompañaron al home na so espansión ya colonización de la Tierra. Nesti procesu evolucionaron al empar homes y animales, arramándose y dando aniciu a les extremaes tribes. D'esta miente nes zones de pasu y asitiamentu nes qu'una determinada población humana inflúi, les races de les especies adondaes aseméyense, ya qu'éstes nun existen «per se» na Natura, sinón que foi l'home el que les crió sofitándose nes poblaciones d'especies que tuvo a la mano, escoyéndoles al so xeitu ya necesidá.



A lo llargo de diez años, el biólogu y albeitre Rafael A. Eguiño Marcos desendolcó en solitariu un trabayu ensin precedentes nel Principáu d'Asturies: la recuperación d'una de les nuses races autóctones, la Pita Pinta



Asina ya centrándonos na fastera norte de la Península, vemos que respeutive a la pita tol material de la zona pertenez al Tueru Atlánticu de la especie. Esto ye asina tanto nel casu de la

Pita Pinta Asturiana, como nel de la Eusko-ailoa del País Vascu ya probablemente n'otres que puidieren esistir na mesma área, anque nun se conoz inventariu nenyuri d'estos posibles efeutivos.

Carauterístiques Morfolóxicques

Como yá se dixo, la Pita Pinta pertenez a los animales de Tueru Atlánticu, esto ye:

Animal eumétricu, semipesáu, de rau más bien curtiu.

La Crestillina y les Barbines de tamañu asumedio, pequeñes nes femes.

Oreyines siempres roxes.

Bona, asumedio ponedora, pedresa ya ambiental, calteniendo en semilibertá un bon calter maternal (enllueza).

Nun presenta dimorfismu sexual xuvenil; esto quier dicir qu'hasta l'apaición de los carauteres sexuales secundarios los machos y les femes son netos na color del plumax.

El Plumax del adultu ye prieto pero cada pluma remata con blancu nel cabu, produciendo'l moteáu típicu.

Les rémixes 1ª ya 2ª de les esnales son blanques, asina como les timoneres del rabu y les foces de los machos.

El rellume de les plumas ye azul-verdoso.

El plumín del pitín ye de color prieto ya blanco, pero arramaos d'un mou afayadizu ya siempres del mesmu xeitu, que ta direutamente rellacionáu coles carauterístiques de la pluma definitivo del animal adultu. Según sía l'arramamientu de la zona pigmentada (prieta) pel cuerpu del pitín, dará llugar a les estremaes tribes de la raza:

- **Pinta:** La color prieto espárdese siempres pel llombu dende la cabeza fasta la rabadiella, ensin incluyila, abracando al empar el terciu averáu de la esnala ya baxando d'un xeitu permediáu per dambos llaos del cuerpu, algamando la cueta del cadril.

- **Blanca:** El pitín apaez ensin pigmentación o presenta puntos aisllaos, pocos ya distribuyíos ensin riegla dala, que producen depués nel adultu dalguna pluma prieta na parte correspondiente.

- **Roxa:** el pitín ye de color mariello, más calcao na tiesta, ya produz un adultu netu que'l pintu, pero nesti casu la parte pigmentada de la pluma ye de color pardo-naranxa, color que paez tar venceyao a una alteración del mecanismu bioquímicu de la síntesis del pigmentu prietu, al que nun dexa aprucir dafechu.

Los xenes que tien la pita pinta ya qu'inflúin na so color son: EE CoCo SS blbl (C-) bb

El picu ya les pates son de color mariello con pintes prietes.

Güeyos de color anaranxao.

El pesu los gallos permedia nunos 4-4'5 kg ya nes femes 2'7 kg.

Los güevos son de color belgo ya sonces al tientu.

Perspeutives Futures

Nestos últimos años la Pita Pinta viñó enforma. Rafael Eguiño propón nel so artículu que:

«Sedría perbono, dende una perspeutiva cultural ya d'espardimientu, mesmo d'esta raza de pites como de les otres especies d'animales dondos autóctonos que tenemos n'Asturies, la so inclusión en granxes-escuela, xeneralmente venceyaes col ecoloxismu ya l'agricultura biolóxica. Pero ensin un emburrión pa entamar pel llau de les instituciones públiques nun sedría granible ya too quedaría al debalu de les circunstancies favoratibles o contraries. El Gobiernu del Principáu habría d'iguar los medios téunicos, aconsejando ya empobinando a los criadores, apurriéndoyos exemplares ente otres posibilidaes, como les económiqes d'esplotación de la raza, al igual que proxenitores na formación de cruces d'interés comercial».

Otru aspeutu a estudiar ya que paez d'interés, ye l'emplegu de les plumas de los gallos pa la fabricación de les mosques pa la pesca.

Pa cabu, reseñar que na actualidá ta tentándose facer l'*Asociación de Criadores de la Pita Pinta Asturiana*.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, I. (2007).- *Estructura genética de la raza ovina Xalda*. Tesis doctoral. Universidad de León. León.
- ÁLVAREZ, I., ROYO, L. J., GUTIÉRREZ, J. P., FERNÁNDEZ, I., ARRANZ, J. J., & F. GOYACHE (2008).- Relationship between genealogical and microsatellite information characterising losses of genetic variability: empirical evidence from the rare Xalda sheep breed. *Livestock Science*, 115: 80-88.
- ÁLVAREZ SEVILLA, A. (2001).- *Les races autóctones del Principáu d'Asturies*. Cartafueyos de la Fundación Belenos (3). Uviéu.
- EGUIÑO MARCOS, R. A. (1995).- *La pita pinta asturiana*.
- GOYACHE, F., GUTIÉRREZ, J. P., FERNÁNDEZ, I., GÓMEZ, E., ÁLVAREZ, I., DÍEZ, J. & L.J. ROYO, L.J. (2003).- Using pedigree information to monitor genetic variability of endangered populations: the Xalda sheep breed of Asturias as an example. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 120: 95-103.
- PALMARINI, P. *et alii* (2009).- Revealing the history of sheep domestication using retrovirus integrations. *Science*, 324: 532-536.
- PUMARADA, FRAY TORIBIO DE SANTO TOMÁS Y (2006).- *Arte General de Grangerías (1711-1714)*. Edición y estudio preliminar de Juaco López Álvarez. Transcripción de María José Priesca Balbín y Jesús Suárez López. (San Esteban / Muséu del Pueblu d'Asturies, Xixón), Salamanca. 1211 pp.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, M. (2001).- *La trashumancia: culturas, cañadas y viajes*.
- SANTAMARINA FERNÁNDEZ, A. (1973).- *El habla del Valle de Suarna*. Tesis doctoral en 2 vols. Universidad de Santiago, Secretariado de Publicaciones, Santiago de Compostela.

CIENCIA PRÁCTICA

Borrando cuantos de luz

Por **Rubén Fernández Martínez**

El Demoniu de Maxwell
eobanugues@yahoo.es



Semeya: @ wwwuppertal
Llicencia Creative Commons

Aentamos del sieglu XIX, Thomas Young, un médicu y físicu inglés, discurrió un esperimentu qu'entá tien esmolíos a los físicos de partículas: l'esperimentu de la doble rendixa. Young punxo delante d'una fonte de lluz una tira de cartón perestrecha y miró la solombra reflexada nuna pantalla. Lo que vio yera chocante: en cuenta de ver una solombra llarga, reflexu de la tira de cartón, vio una alternancia de bandes de lluz, lo que llueu nomaríen *Patrón d'interferencia*.

L'esperimentu rescampa parte del comportamientu caprichosu de la lluz, qu'unas vegaes actúa como una onda y otres como una constelación de partículas finites.

Vamos proponer ún d'esos esperimentos tan cenciellos –y baratos– que toos podemos facer na nuesa cas, y va revelanos eses propiedaes perrares de la lluz, de les que Richard Feynman dixo que «ye l'únicu misteriu» de la teoría cuántica.

Enantes d'entamar, pa ser fieles a la realidá, tenemos que dicir que los resultaos de los esperimentos que proponemos puen esplicase dende una visión clásica, ensin recurrir a la mecánica cuántica. Sicasí, los fotones que formen la lluz siguen les regles del xuegu cuánticu y los mesmos patrones que vamos ver nos esperimentos que vienen darréu. Tornamos a la materia que nos ocupa.

El primer ensayu que proponemos ye una versión del clásicu esperimentu de Young. Pa ello necesitamos un punteru láser –nes tiendas de *too a cien* hailos por 2 ó 3 euros–, un filu de cobre –que podemos sacar d'un cachu de cable llétricu– o un alambre finu y un poco de papel d'aluminiu. Yá tenemos el material, faltamos la puesta n'escena.

Tapamos el punteru láser per delante con papel d'aluminiu al que-y facemos un furaquín pel que salga un chorrú perfinu de lluz.

El rayu láser proyeutarémoslu escontra la parede o una pantalla blanca –val una cartulina o cartón mesmu– dende una distancia de dos metros o más. Lo que vemos ye un puntu de lluz perfuerte. Agora ye cuando, cerca del emisor (ente 10 y 30 cm), ponemos centráu en metá del chorrú l'alambre o'l filu de cobre; podemos ponelu cola mano o, meyor tovía, montalu en daqué soporte (yo uso pinces de tender la ropa).

Máxicamente apaecerán na pantalla una serie de franxes de lluz, separtaes por rexones ensin lluz. Ehí ta, yá tenemos un patrón d'interferencia.

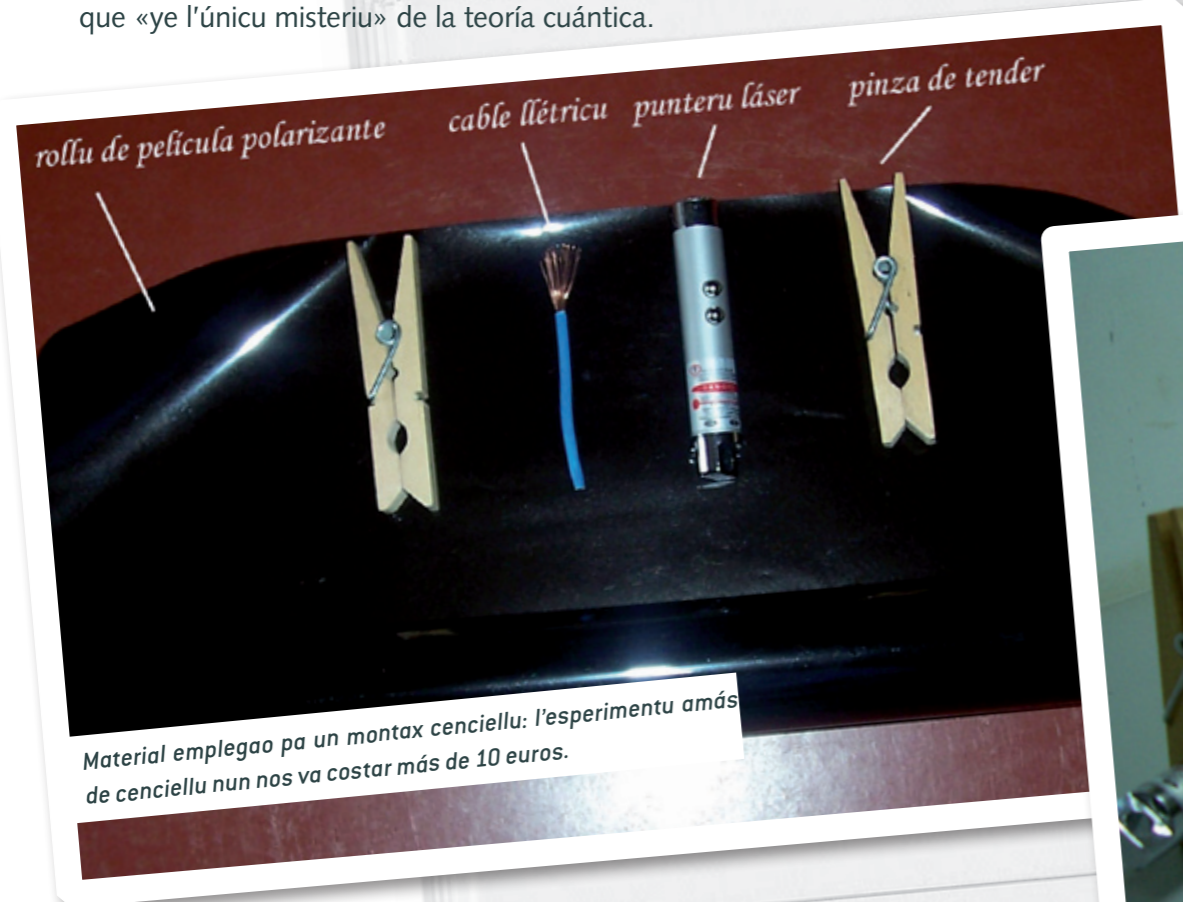


Semeya del patrón d'interferencia xeneráu nel ensayu.

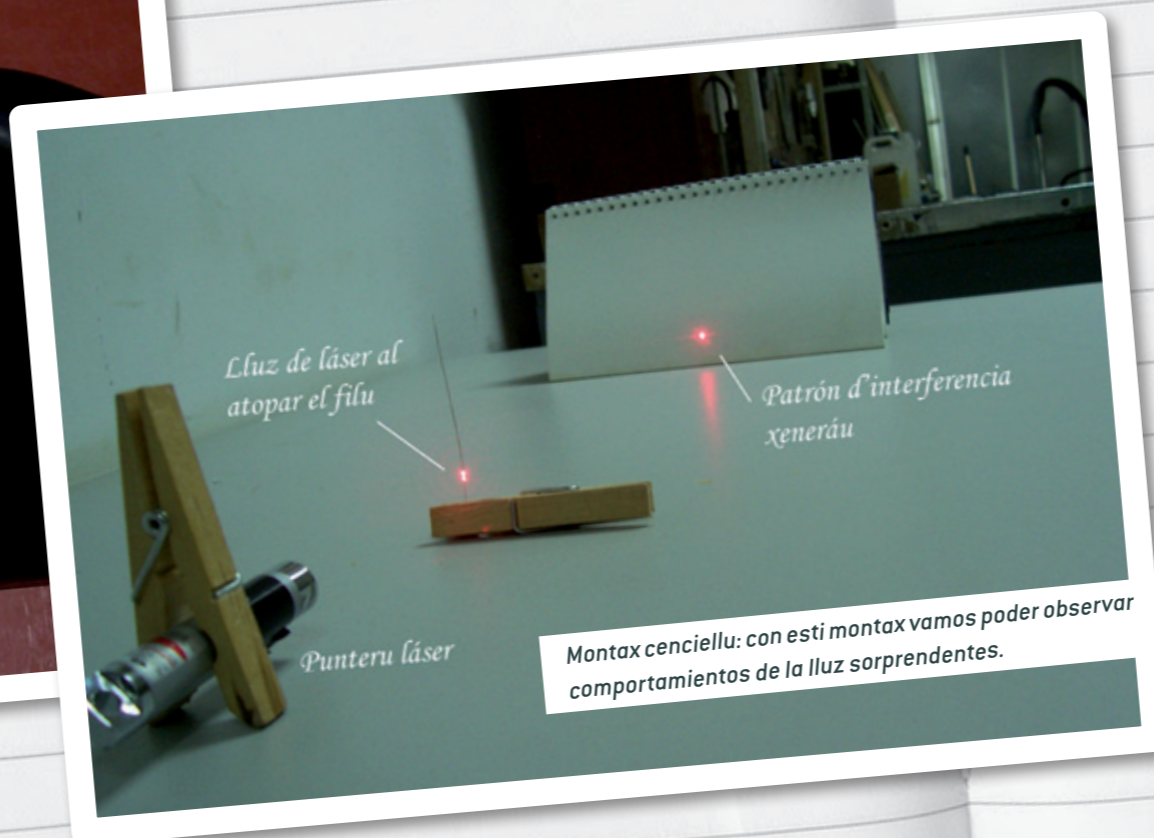
¿Qué ye lo que fixo la so apaición? La lluz en cuantes que llega a l'alambre tien que tirar a izquierda o a derecha; ye más, podemos comprobalo poniendo un cartón xustamente tres de l'alambre: veremos cómo se forma una imaxe característica, una zona de solombra con dos llóbulos, ún a cada llau.

La lluz, entós, pasa bien per un llau o bien per otru, y nel so camín hasta la pantalla interferirá col otru chorrú, faciendo qu'apaeza'l patrón d'interferencia. Esto pue que nun resulte ayenu al llector, darréu que'l mesmu procesu pue simulase tamién como ondas d'agua, a les que facemos chocar escontra un palu: les foles que lleguen a la otra oriella, depués de cruciase unes con otres, formarán un patrón asemeyáu al de la lluz.

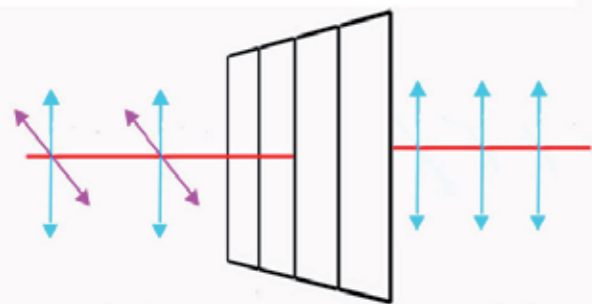
L'enquiz ta en que si en cuenta d'un chorrú de lluz mandamos los fotones d'un nún –cosa que nun podemos facer en casa– y rexistramos onde chocó caún na pantalla, depués de miles de fotones, podremos ver tamién un patrón d'interferencia, talamente como si caún de los fotones interfiriere consigo, comportándose como una onda. Llegamos pues a una conclusión chocante: estes partículas compórtense



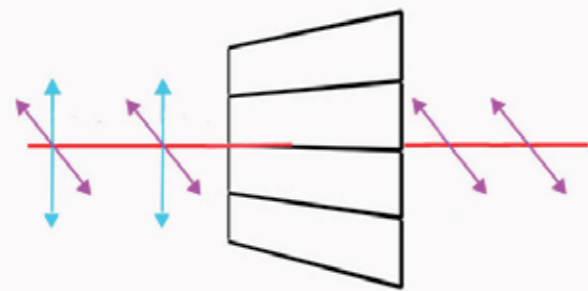
Material emplegao pa un montax cenciellu: l'esperimentu amás de cenciellu nun nos va costar más de 10 euros.



Montax cenciellu: con esti montax vamos poder observar comportamientos de la lluz sorprendentes.



polarizador de la componente Vertical de la luz



polarizador de la componente Horizontal de la luz

Esquema del efecto que produce el polarizador a un feixe de luz al pasar per él.

como ondas, interfiriendo por el camino consigo, y decir, tuvieron que pasar a la vez por los dos lados del alambre.

El sentido dirnos que es imposible, que hay que comprobarlo, tiene que haber forma de ver los fotones pasar por un lado y por otro de una vez, una especie de semeya. Por desgracia esto nunca es posible. Nos escalan cuánticos mandan unas normas que nunca nos dexen conocer toda la información del estado de las partículas; cuanto más precisos queramos ser en una medida, menos vamos a saber de la otra: es el Principio de Incertidumbre de Heisenberg.

Por las nuevas pretensiones esto es determinante, después de cuántos que intentemos, por cualesquier medio que nos pite, saber por cuál de los rendidos pasó el fotón, fadremos que la interferencia desaparezca, porque la información del momento de la partícula se dará mala respecto a la de la posición; dando como resultado el desvanecimiento del patrón de interferencia.

Parece engendroso, pero quiciabes, sea menos después de hacer la segunda parte del es-

perimento, nel que nos sofitamos no que Marlan Scully y Kai Drühl nomaron Borrador cuántico¹.



cachos de papel polarizante

Trazador: d'una mesma tira de papel cortamos dos cachos cuadrados, xiramos ún d'ellos 90° y amestámoslos bien apegaos.

1. WALBORN S.P, TERRA CUNHA, M.O, PÁDUA, S. & C. MÖNKEN [2004]. - Borrado cuántico. Investigación y Ciencia. Prensa Científica, Barcelona.

El principio de este aparato cuenta en que podemos tener información del camino que siguen los fotones sin cambiar esto mucho; si somos quienes, el patrón de interferencia va a desaparecer. Podemos decir un poco más allá si después borramos otra vez la información que llevamos sobre el camino, entonces la interferencia volverá a aparecer. Vamos a verlo pronto.

Los pedacitos de papel polarizado unidos uno al otro (sin que queden solapados), aunque en una posición, y si los giramos 90° uno respecto al otro, los pegamos para que no se muevan, colocamos el alambre central delante de la unión de los dos pedacitos del papel: nombrémoslo Trazador. Es importante que cuando se unan los dos pedacitos polarizados no haya sombras ni pase luz pura.



Les diferentes postures del analizador van a hacer que el patrón de interferencia cambie.

El material necesario, además de lo usado antes, va a ser un poco más difícil de encontrar: un pedacito de papel polarizado —podemos usar las películas que venden en las tiendas de autorreemplazos para los lunos del coche—.

El primer paso es hacer un marcador del camino que sigue la luz. Para ello ponemos dos pedacitos cua-

Cuando prendemos el láser, en la pantalla no hay rastro de interferencia, vemos una mancha de luz, semejante a la que vemos si proyectamos un láser contra la pantalla sin más.

La luz al llegar al alambre pasa por un lado u otro, aunque como tiene que pasar por los polarizadores, los fotones que pasen por la izquierda lo hacen con un ángulo y los que pasen por la derecha con otro, así no interfieren unos con otros, y el patrón no aparece.



Imaxe del Patrón d'Interferencia después de pasar pel Analizador DHV..

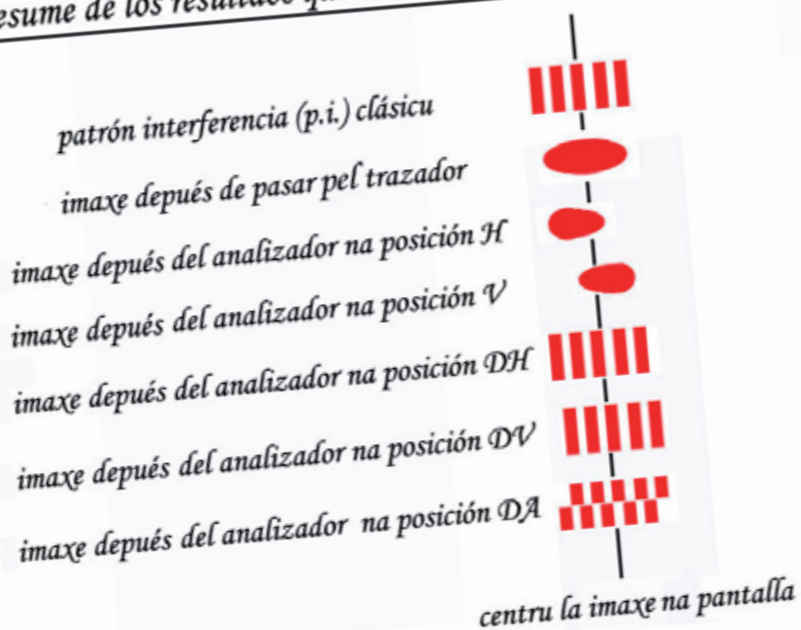
Inclusive podemos conocer cuántos fotones pasen per un llau y per otro. Si ponemos otro cachu de polarizador después del trazador que punximos primero, y asitia-moslu en distintas posiciones podremos conseguir información sobre per ónde fueron los fotones: ye lo que nomaremos Analizador.

Al poner la película na mesma posición que la del llau derechu del trazador, que podemos nomar H –d'horizontal–, na pantalla apaecerá una mancha de lluz asemeyada a l'anterior, aunque al fixanos meyor vemos que la mancha ye más intensa a izquierda qu'a derecha. Lo mesmo, pero al

revés, pasa si ponemos la película na posición de la manzorga, que nomamos V (de vertical). Lo qu'asocede ye qu'al filtriar otra vegada la lluz, escoyemos namás los fotones que pasaron per un llau, tamos cuantificando asina la cantidá de lluz que pasa per caún de los llaos.

Otra prueba que podemos facer ye xirar el polarizador analizador en posiciones con un enclín de 45° respecto a les posiciones anteriores, que nomamos DH y DV (diagonal horizontal y vertical). L'efectu va dexanos cuasi como al entamu, ensin malapenes información

Cuadru resume de los resultaos que vamos ver en caún de los ensayos



sobre'l camín que siguieron los fotones, les franxes apaecen otra vegada.

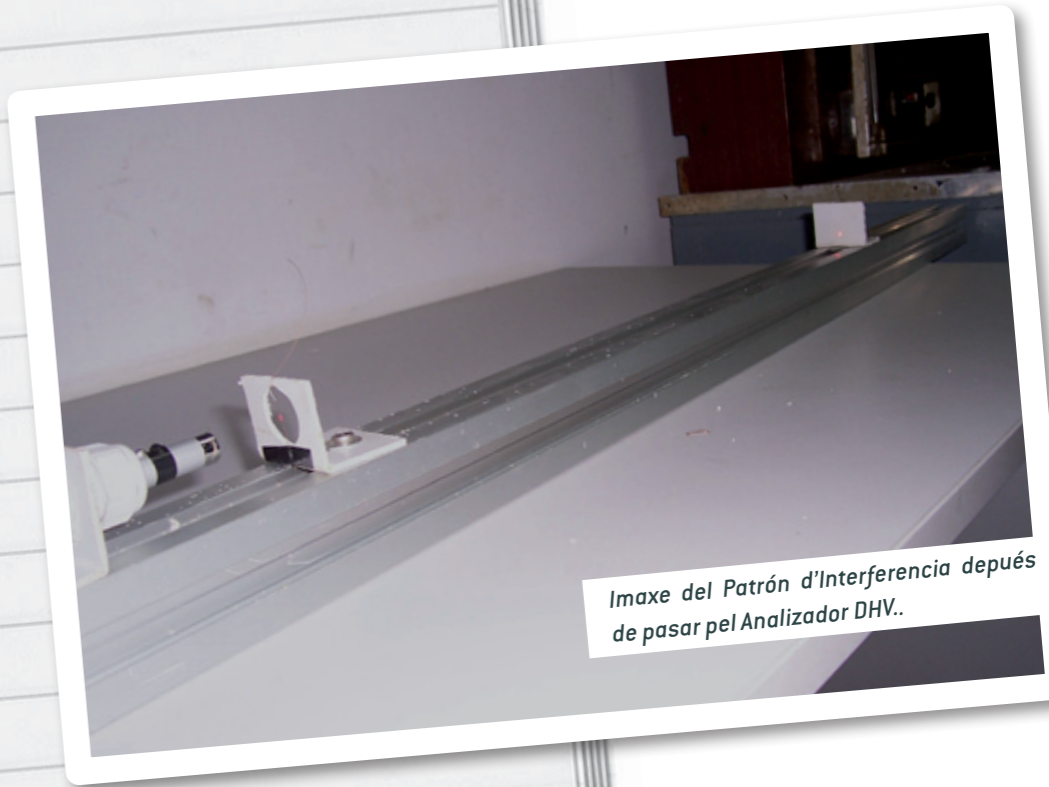
La reapaiación de la banda d'interferencia ye pola mor de lo que fai cola lluz filtriado pol trazador y llueu de pasar pel analizador: los fotones vinieren d'au vinieren tienen un cincuenta por cientu de posibilidaes de llegar a la pantalla, y amás fáenlo polarizaos diagonalmente, polo que nun vamos ser quien a saber per cuál de los llaos lo fixo; ye más, podemos pensar que caún pasó pelos dos llaos ya interfirió consigo mesmo.

Si miramos más a fondu, y cuntando dende onde facemos el xiru de 45°, si dende la posición que filtriaba los fotones izquierdos o la que lo facía colos derechos, el patrón d'interferencia va ser daqué diferente, les franxes de lluz y escures van tar cambiaes nún y n'otru; ye dicir, nuna posición les franxes de lluz vamos atopales onde tán les escures de la otra, y al revés; de mou que si axuntamos les dos figures tenemos una mancha igual a la que vemos col trazador namás.

Y pa peracabar, podemos facer un analizador mestu axuntando dos metaes xiraes 45°, caúna a la contra la otra, que nomamos DA (diagonales amestaes). Al pasar la lluz per esti nuevu analizador va facer daqué perestraño. La semeya qu'apaez na pantalla fórmase per aciu d'un patrón d'interferencia con dos metaes (una arriba y otra abaxo), onde les bandes van tar

camudaes: les allumaes d'arriba van ser escures abaxo, y viceversa. Esti va ser, quiciabes, l'efectu más llamaderu que podemos atopar xugando cola lluz –pelo menos col material qu'usamos–.

Como vimos, podemos disponer de la información del pasu de los fotones con unos simples polarizadores. Namás tenemos que camudar el tipu y posición d'ellos pa usar esa información o pa borrarla «del mapa».



Imaxe del Patrón d'Interferencia después de pasar pel Analizador DHV..

Estos esperimentos qu'equí vimos dexen entrever que'l comportamientu de les partícules a niveles perpequeños tien muncho que ver cola información que podemos tener d'elles o cómo la usemos, un fechu que tien ocupaos a los físicos d'altu nivel bien d'años p'acá, y qu'entá estudien, aunque con medios más sofisticaos que los nuesos.

Ciencies



UNIVERSIDÁ D'UVIÉU



ACADEMIA
DE LA LLINGUA
ASTURIANA
