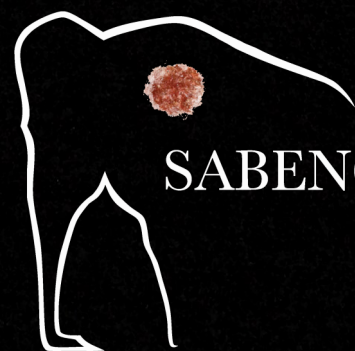
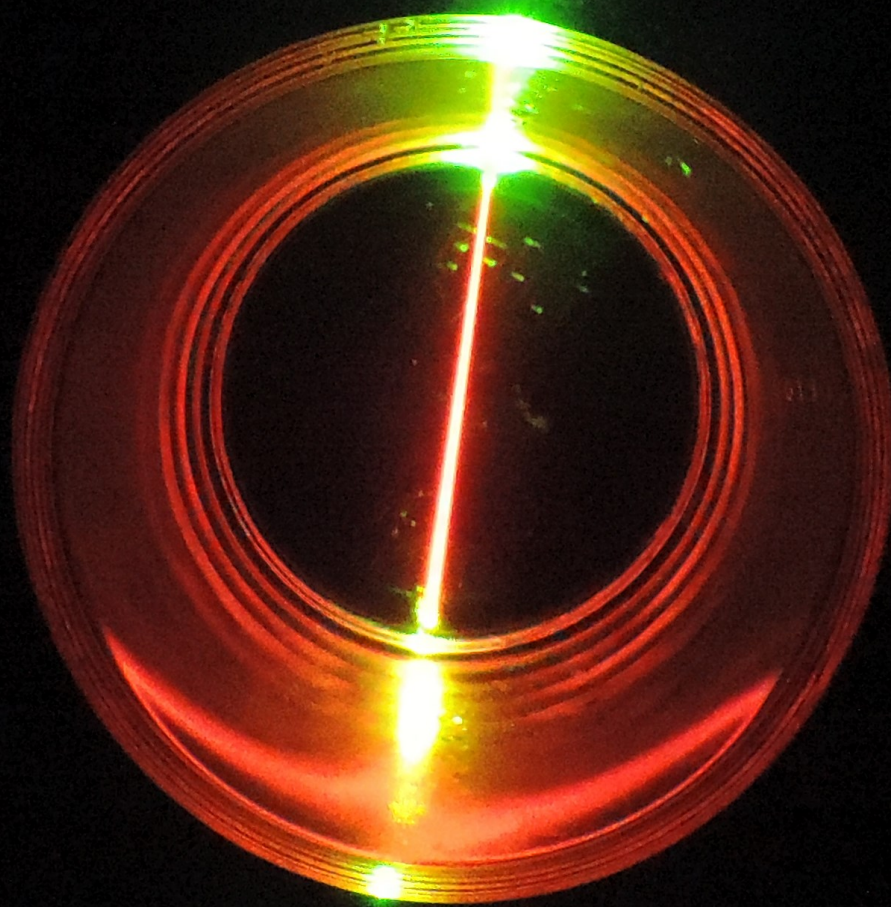


COMPRENDORIA

Sociedá Asturiana de Ciencies

Númeru 1, Xineru 2025

SABENCIA



SABENCIA

Comprendoria

Comprendoria ye una revista de Sabencia. Sociedá Asturiana de Ciencies

Númeru 1 - xineru 2025

sabencia.net

Editorial

Nel iviernu de 2014 Íñigo Varela entamó a reclutar a un grupu de xente proveniente de distintos campos col envís d'entamar un proyeutu inéditu na llingua asturiana. Un proyeutu qu'enxamás naide acometiera, pero que yera d'auténtica necesidá nuna llingua madura como ye la nuesa: dar una propuesta normalizada n'asturianu a la nomenclatura de los seres vivos. Buscábamos dar un nome inequívocu a caúna de les plantes, animales y fungos presentes nel nuesu entornu, dalgo que ficieren acuantayá toles llingües de la nuesa redolera. Yera una ferramienta que'l mundu la ciencia, lliteratura y otres rames necesitaba pa poder falar de los organismos de forma inequívoca.

Bien ceo, el proyeutu medró y enanchó enforma'l propóscitu del aniciu. D'una mera llista patrón, pasamos a un nomenclátor que, amás de dar esi nome inequívocu pa caún de los organismos, amestaba los otros sinónimos que recibien yá non como propuesta sinón como un amestu qu'amosaba esi ricu patrimoniu léxicu asturianu. Too ello púnxose en llinia al traviés d'una páxina web de llibre consulta: sabencia.net.

Desde punximos a disposición el nomenclátor de los seres vivos son munchos los proyeutos que garraron los nomes de la llista patrón: llibros, artículos de revistes, posters y guíes de naturaleza ente otros, y que van afitando cada vez más l'usu de los nomes propuestos. Mención aparte ye la participación de Sabencia na plataforma de ciencia ciudadana de la Universidá de Cornell eBird.org. Ésta acollecha les observaciones d'aves de millones d'ornitólogos de tol mundu. Los usuarios tienen la opción d'escoyer la llingua cola que quieren navegar pela plataforma. Nun-yos faltó tiempu pa interesase na nuesa llingua, y al poco de la puesta en funcionamientu de Sabencia la llista d'aves del Paleárticu yá taba integrada n'eBird.org, posicionando l'asturianu al llau d'otres llingües, tanto oficiales como minoritaries, de tol planeta.

El proyeutu del nomenclátor ta en llinia dende 2019 y en continua revisión y ampliación, yera'l momentu de facer daqué más pola

difusión de les ciencies n'asturianu, ún de los oxetivos principales de Sabencia. Asina que retomamos la idea que mos rondaba facía años, asoleyar una revista de divulgación científica. Asina foi como ñació Comprendoria.

Nun ye la primer revista d'esti tipu na nuesa llingua. Dende l'añu 2011 l'Academia de la Llingua Asturiana asoleya la revista "Ciencies. Cartafueyos Asturianos de Ciencia y Teunoloxía". Esta publicación ñació nel añu 2010 cuando, nuna comunicación¹ nes xornaes d'estudiu qu'organizaba l'Academia de la Llingua Asturiana, el miembru de Sabencia Rubén Fernández daba como propuesta pal desarrollu de la llingua científica la publicación d'una revista. Nesi mesmu momentu Dña. Ana Cano, presidenta de l'ALLA daquella, garró'l compromisu personal de facer que l'Academia asoleyáse esa publicación. Hasta güei sigui saliendo con periodicidá añal, con conteníos de gran interés y calidá.

Comprendoria nun ñaz como una competidora de Ciencies, a la que tenemos como un exemplu de bon facer. Ñaz como una aliada nel llabor de demostrar al mundu que l'asturianu ye una llingua capaz, madura y funcional en tolos aspeutos de la cultura. Una aliada n'amosar que l'asturianu tamién ye una llingua apropiada pa la ciencia.

Nesti primer númberu queremos llancar les bases de la revista. El llector va atopar una esbilla d'artículos de diferentes rames de la ciencia, distribuyíos en delles secciones. Les estayes d'artículos y divulgación tán abiertos a tolos colaboradores interesaos n'asoleyar pequeñes investigaciones o falar d'aspeutos divulgativos de cualesquier ciencia. Amás, hai delles estayes que van ser fixes:

- Avérate y verás
- Flora y fauna d'Asturies
- Ciencia y alimentos
- Xugando coles matemátiques
- Taller de llaboratoriu

Esperamos qu'esti primer númberu seya del gustu del llector.

1. La comunicación titulábase *Alxebra p'asturianos*.



SUMARIU

Comprendoria 1 Añu 2025

Estudios

3/ *Anax parthenope* n'Asturies. José Antonio García Cañal.

9/ Retrocesu de la costa en Bañugues. Rubén Fernández.

Avérate y verás

17/ Termografía. Sabencia.

Flora y fauna d'Asturies

20/ El bilortu. Sabencia.

Divulgación

23/ El mueyu. Bertu Ordiales.

31/ Un túnel al traviés de la Tierra. Rubén Fernández.

37/ Humanidá a piques de la extinción. SINC

Ciencia y alimentos

49/ Aceites d'oliva adulteraos. Sabencia.

Xugando coles matemátiques

42/ Curves cardioides: xuegos de lluz y fillos. Sabencia.

Taller de llaboratoriu

46/ Fotómetru caseru. Sabencia.

Primer averamientu al estáu d'*Anax parthenope*

(Selys, 1839) n'Asturies (Odonata: Aeshnidae)

José Antonio García Cañal

Introducción

Anax parthenope (Selys 1839) ye una especie propia del agua estancau, que tien el so desendolcu polo xeneral en fontanes y llagunes, mas que los adultos pueden atopase lloñe d'estos medios. Dau'l so patrón de distribución global, clasifícase como elementu póncticu-oriental (TORRALBA-BURRIAL & OCHARAN 2007). Esta distribución estiéndese per tol Paleárticu, dende les islles atlántiques de Madeira y Canaries hasta les pacífiques de Xapón. Ye numberosa na rexón mediterránea, tórnase rara en Centroeuropa y desanicia más al norte (ASKEW 2004; DIJKSTRA & LEWINGTON 2006; MITRA 2013).

Nos tiempos caberos paez experimentar una espansión na so área xeográfica global. Cítase, por casu, la primer vegada na islla de Gran Bretaña en 1.996 (PHILLIPS 1997), demientres que n'Irlanda los primeros rexistros confirmaos son de 2.000 (NELSON *et al.* 2003). Nótase tamién esta espansión nel interior del continente européu, como por exemplu nel centru y nordeste d'Alemania (MAUERSBERGER *et al.* 2002).

Na rexón mediterránea la so distribución ta cartografiada en BOUDOT *et al.* (2009). Nel casu concretu de la península ibérica, tien la so mayor abundancia na metá sur y nel quartu noreste, ensin cites na mayor parte del cuadrante noroeste (Fig.1). Esti fechu vese nel mapa de la figura 1 (fechu con elementos modificaos de WIKIMEDIA COMMONS 2018), onde la llinia azul indica la llende occidental de la so distribución según DIJKSTRA & LEWINGTON (2006), y la llinia mariella según BOUDOT *et al.* (2009).

Magar d'ello, lo mesmo que se ve nel área de distribución global, nos años caberos paez qu'amuesa una espansión nidia a pequeña escala dientro la península ibérica, nel citáu cuadrante noroeste, del cual los tradicionales mapes de distribución saquen a esta especie. Asina, cítase una fema prindada na llocalidá d'El Villar de Arnedo, La Rioja, con fecha 12-VIII-1994 (TORRALBA-BURRIAL&OCHARAN 2010).

N'Euskadi dase como reproductora nel Aniellu Verde de Vitoria-Gastéiz, al agüeyase tándem y puestes na temporada de 2010, aunque los primeros rexistros na zona podríen provenir

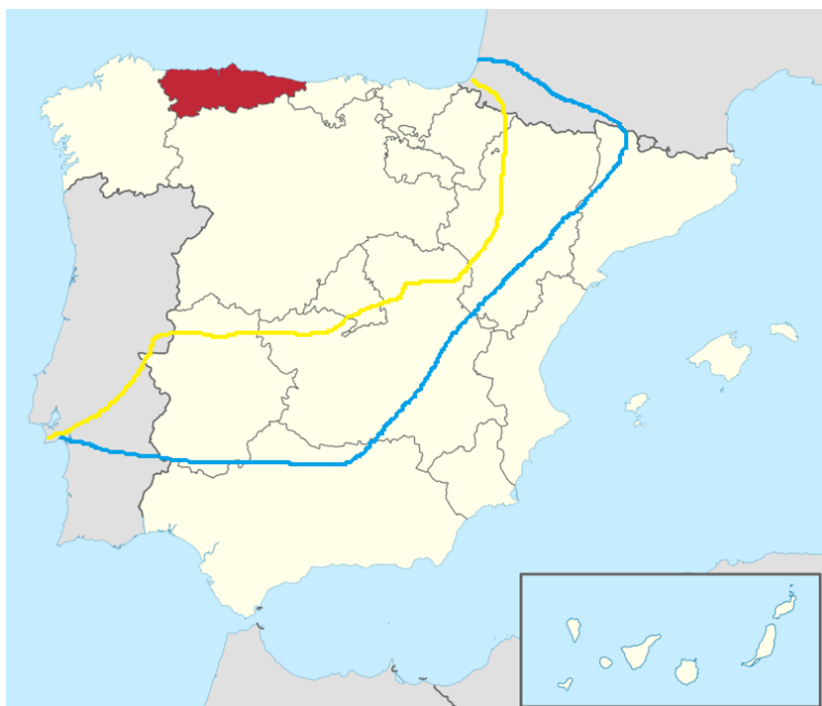


Figura 1: Llende de la distribución occidental d'*Anax parthenope* (Selys, 1839), según DIJKSTRA & LEWINGTON (2006) (llinia azul), y BOUDOT *et al.* (2009) (llinia mariella). En bermeyo destácase la posición xeográfica d'Asturies.



Figura 2: Nes orielles de l'Embalse la Granda atopáronse los primeros exemplares d'*Anax parthenope* en 2014.

de 2008 (VALLADARES *et al.* 2010). Tamién n'Euskadi, danse los primeros rexistros pa Gipuzkoa nel añu 2009 en delles llocalidaes (MEZQUITA & OCHARAN 2012).

En Galicia les primeres cites confirmaes correspuenden a 2010, en seis llocalidaes distintes, anotando en dellos casos comportamientu reproductor, con delles puestes de femes solitaires (MARTÍNEZ *et al.* 2011).

Pa finar, n'otra de les zones xeográfiques del nomáu cuadrante noroeste, la someseta norte, cítose la primer vegada en delles llocalidaes a lo llargo les dómines de 2011 y 2012 nes provincies de Salamanca, Valladolid y Palencia, tratándose en dellos casos de tándem ovopositando (CAMPOS *et al.* 2013).

Área d'estudiu

Asturies, como una de les rexones asitiaes nel cuadrante noroeste de la Península Ibérica (Fig.1), queda tradicionalmente escluyida del área de distribución d'*Anax parthenope*. Les primeres y, de momentu, úniques referencies a la especie (OCHARAN *et al.* 2012), redúcense a dos exemplares conservaos na so colección d'odonatos de la Coleición d'Artrópodos del Departamentu de Biología d'Organismos y Sistemes de la Universidá d'Uviéu (BOS-Odo). El primeru ye un machu capturáu en vuelu nun camín del banzáu de La Furta (Nubléu, Corvera) el 22-VIII-1994 (leg. R. Ocharan). El segundu ye una fema acollechada n'Avilés el 16-VIII-2006 (leg. A. Vivas). Dambes llocalizaciones tán peraveraes nel espaciu (na mesma cuadrícula UTM de 10x10 km, 30TTP62), anque n'años separaos. Polo tanto, sacante estos dos rexistros provenientes d'exemplares de colección, nun se sabe si la espansión territorial de la especie llegare a la rexón asturiana.

Métodos y resultaos

Nel añu 2014 entamáronse por parte del autor prospeiciones detallaes pa conocer la fauna odonatólóxica del conceyu de Gozón, nel estremu norte d'Asturies. Con ocasión de diches prospeiciones atopóse a *Anax parthenope* en trés mases acuátiques asitiaes nesti conceyu, de forma esporádica; estes son, l'Embalse la Granda (30TTP62), con la primer cita'l 22-VI-2014 (Fig. 2), la charca de la llocalidá de Condres (30TTP73), col primer rexistru'l 16-VIII-2014, y les charques del sablón de Xagó (30TTP63), cola primer cita'l 03-VII-2015.

Ente 2014 y 2016 tolos exemplares atopaos yeren machos adultos, solitarios. Mas que nel añu 2017 entámase a atopar otros rexistros nos banzaos enantes referíos del conceyu de Gozón. Esto lleva, per un llau, a facer más visites a les llocalidaes conocíes, y d'otra, dir a la gueta de llocalidaes nueves, yá nel conxuntu'l territoriu asturianu, onde esti odonatu pudiera tar presente, col propósiu d'atalantar el so verdaderu estáu n'Asturies. Darréu faise un llistáu de les cites destacaes del añu 2017.

1) Embalse la Granda, conceyu de Gozón, cuadrícula UTM 10×10 km 30TTP62. 21-V-2017: tándem en puesta. 25-V-2017: un tándem en puesta y un machu "vieyu" sedimentáu. 04-VI-2017: un tándem en cópula (Fig. 3). 18-VI-2017: polo menos dos machos sedimentaos. 01-VII-2017: un tándem en puesta (Fig. 4) y un machu sedimentáu. Rexistros de José Antonio García Cañal.

2) Embalse de Tresona, conceyu de Corvera, cuadrícula UTM 10×10 km 30TTP62. 09-VI-2017: un machu en vuelu. 06-VII-2017: un tándem en puesta y un machu sedimentáu. 08-VII-2017: un tándem en puesta. 26-VII-2017: un tándem en puesta. Rexistros de José Antonio García Cañal y Pilar Fatou.

3) Llugones (charca), conceyu de Siero, cuadrícula UTM 10×10 km 30TTP70. 28-V-2017: un machu en vuelu. Rexistru de Marián Álvarez Fidalgo y Nacho Noval Fonseca.

4) Ría de Navia (charca salobre), conceyu de Navia, cuadrícula UTM 10×10 km 29TPJ82. 19-VI-2017: un machu en vuelu. Rexistru de José Antonio García Cañal.

5) Embalse la Florida, conceyu de Tinéu, cuadrícula UTM 10×10 km 29TQH09. 30-VII-2017: machu en vuelu. 20-VIII-2017: un machu en vuelu. Rexistros de José Antonio García Cañal.

6) Embalse d'Arbón, conceyu de Villayón, cuadrícula UTM 10×10 km 29TPJ81. 28-VIII-2017: machu en vuelu. Rexistru de José Antonio García Cañal.

Vemos la representación gráfica de les cuadrícules UTM 10×10 km na figura 3.

Toles llocalidaes rexistraes en 2017 presenten les mesmes carauterístiques ecolóxicques: trátase de mases grandes d'agua dulce (salobre nun casu), como charques y banzaos, y con abundosa vexetación nes orielles.

Conclusiones

Magar qu'*Anax parthenope* puede recorrer distancies llargues (ASKEW 2004), l'abundancia de cites rexistraes n'Asturies nos años caberos, y de mou especial en 2017, nun paez que correspuendan a esemplares al debalu, lo que quiciabes son los rexistros bibliográficos

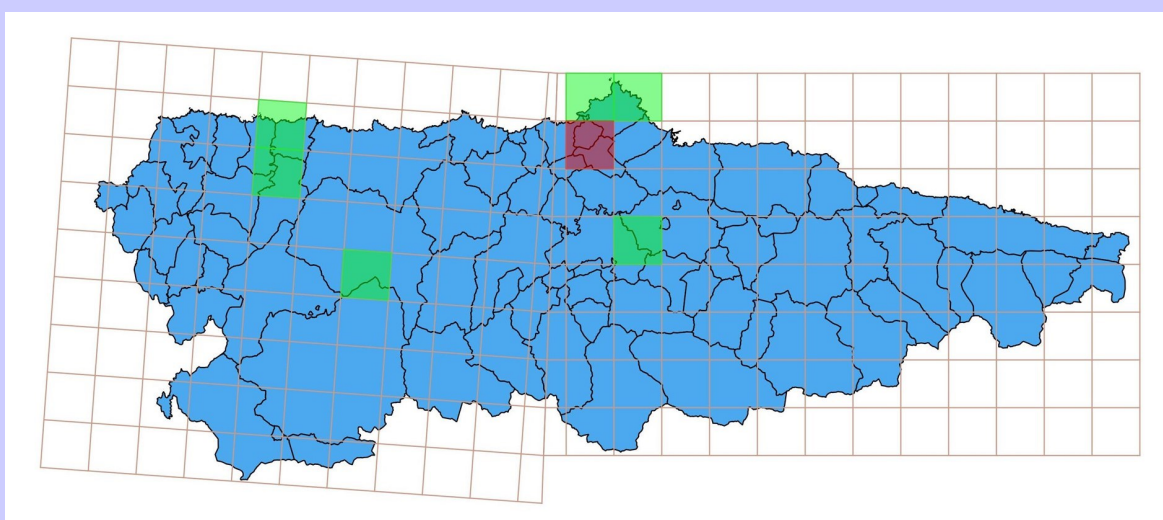


Figura 3: Mapa actualizáu de presencia d'*Anax parthenope* (Selys, 1839) n'Asturies (elaboración propio). Píntase en bermeyo la cuadrícula que correspuende a cites bibliográfiques anteriores (que tamién cuenta con cites nesti artículu), y en verde les nueves cuadrículas con rexistros.



Figura 4



Figura 5



Figura 6

Fig.4: Machu posáu nel Embalse la Granda, Gozón, 22-VI-2014.

Fig.5: Actividá reproductora (tándem) nel Embalse la Granda, Gozón, 04-VI-2017.

Fig. 6: Actividá reproductora (puesta) nel Embalse la Granda, Gozón , 01-VII-2017

Toles semeyes de José Antonio García Cañal

disponibles hasta agora, sinón que más bien ye'l resultáu d'una recién espansión siguida del so posterior asitiamentu nel territoriu asturianu. Esti asitiamentu comprende amás una amplia área xeográfica, yá que la especie pudo vese en delles llocalidaes del centru y occidente asturianu, varies d'elles visitaes col enfotu de comprobar la so presencia.

Per otru llau, ye perimportante señalar qu'en 2017 deteutáronse pa esta llibélula comportamientos reproductores repetíos en dos llocalidaes de la zona central bastante averaes ente elles, como son los banzaos de La Granda y Tresona, onde s'agüeyaron dellos tándem en cópula y en puesta ente los meses de mayu y xunetu. Cuasi de xuru que nestes dos mases d'agua, de tamañu grande, existen poblaciones yá fixes de la especie, y dende elles espándese de xemes en cuando a otres más pequeñes onde paez ser más ocasional. Por exemplu, nes charques de Xagó y Condres, onde fuera detectada en anteriores temporaes, pero que nun se rexistró na de 2017 a pesar de facer delles y repetíes prospeuciones.

Fecha	datos
05/11/2019	11 ejemplares dos tándem ovopositando
19/07/2019	tres machos
05/06/2020	tres machos
04/09/2020	un macho
08/07/2022	cinco ejemplares un tándem ovopositando
11/10/2023	tres machos

Datos de la especie recoyíos en dates postreres al trabayu nel Embalse la Granda, toos de autor.

Agradecimientos

El mio más sinceru agradecimientu a Marián Álvarez Fidalgo, Nacho Noval Fonseca y Pilar Fatou, por facilitame de baldre los sos rexistros de la especie; a Rubén Fernández, por facer el mapa de cuadrícules con rexistros de la especie; a Piluca Álvarez Fidalgo, por contribuyir a la meyor redaición del manuscritu.

Referencies

- ASKEW, R. R. (2004). *The dragonflies of Europe* (revised edition). Colchester. Harley Books.
- BOUDOT, J.-P., KALKMAN, V. J., AZPILICUETA AMORÍN, M., BOGDANOVIĆ, T., CORDERO RIVERA, A., DE GABRIELE, G., DOMMANGET, J.-L., FERREIRA, S., GARRIGÓS, B., JOVIĆ, M., KOTARAC, M., LOPAU, W., MARINOV, M., MIHOKOVIĆ, N., RISERVATO, E., SAMRAOUI, B. & SCHNEIDER, W. (2009). *Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa*. Libellula, Supplement, 9. Börnsen. Gesellschaft Deutschsprachiger Odonatologen. .
- CAMPOS, F., PÉREZ, D., SANZ, G., VELASCO, T. & SANTOS, E. (2013). Nuevas localidades de *Anax parthenope* (Sélyls, 1839) (Odonata, Aeshnidae) en la mitad norte de España. *Boletín Asociación Española Entomología*, 37(1-2).
- DIJKSTRA, K.-D. B. & LEWINGTON, R. (2006). *Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe*. Dorset. British Wildlife Publishing..
- MARTÍNEZ, E., DA SILVA, G. & ROMAY, C. D. (2011). *Primeiras citas de Anax parthenope* (Odonata: Aeshnidae) para Galicia e datos sobre o seu hábitat e comportamento. *Chioglossa*, 3.
- MAUERSBERGER, R., BÖNSEL, A., & MAATHES, H. (2002). *Anax parthenope* in Seenland schaftentlang der Pommerschen Eisrandlage in Nordost-Deutschland (Odonata: Aeshnidae). *Libellula*, 21 (3/4).
- MEZQUITA ARAMBURU, I., & OCHARAN, F. J. (2012) *Odonatos de Gipuzkoa*. Munibe Ciencias Naturales Natur Zientziak, 60.
- MITRA, A. (2013). *Anax parthenope*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013: International Union for Conservation of Nature.
- NELSON, B., RONAYNE, C. & THOMPSON R. (2003). *Colonization and Changing Status of four Odonata species, Anax imperator, Anax parthenope, Aeshna mixta and Sympetrum fonscolombii*, in Ireland 2000-2002. *The Irish Naturalists' Journal*, 27 (7).
- OCHARAN, R., OCHARAN, F. J. & TORRALBA-BURRIAL, A. (2012). *Primeras citas de Anax parthenope* (Sélyls, 1839) (Odonata: Aeshnidae) en Asturias (N España). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, 36.
- PHILLIPS, J. (1997). *Lesser Emperor Dragonfly Anax parthenope* (Selys) in Gloucestershire; the first British record. *Journal of the British Dragonfly Society*, 13.
- TORRALBA-BURRIAL, A. & OCHARAN, F. J. (2007). *Composición biogeográfica de la fauna de libélulas* (Odonata) de la Península Ibérica, con especial referencia a la aragonesa. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (S.E.A.), 41.
- TORRALBA-BURRIAL, A. & OCHARAN, F. J. (2010). *Primera cita de Anax parthenope* (Sélyls, 1839) (Odonata: Aeshnidae) de La Rioja (España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (S.E.A.), 46.
- VALLADARES, L.F., GARCÍA F., MAZÉR, A., MIGUÉLEZ D. & VEGA, F. J. (2010). *Estudio de la comunidad de Odonatos de los parques del Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz*.
- WIKIMEDIA COMMONS (2018). España-Canarias-loc.svg, de Miguillen, CC BY-SA 3.0. Disponible en: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=14520285>. [Con acceso el 3-IV-2018].

Estudios

Retroceso de la llinia mariñana de la playa Bañugues (Gozón)

Rubén Fernández Martínez



Entamu

La xuba'l nivel de la mar anguaño, según el Panel Intergubernamental de Cambéu Climáticu (IPCC), a nivel global ta alreduro d'una media de 2,5 mm/añu (IE3 2004). Aunque esti datu ye variable, hai testimoniu d'un aumentu del nivel dende'l final de la última glaciación, con tases mayores a les actuales. El IE5 (2014) afirma que la tasa de xuba entamó a rexistrar un aumentu significativu a primeros del sieglu XIX, con un crecimentu na tasa dende la primer metá del XX. Col sofitu de medies direutes el IPCC da un promediu de $1,7 \pm 0,2$ mm/añu pa la dómina 1901-2010, y de $3,2 \pm 0,4$ mm/añu entre 1993-2010. Paez nidio qu'anguaño'l nivel de la mar ta creciendo dende va sieglos, paez que la tasa d'aumentu foi a más nel sieglu caberu, quiciabes influenciáu pola actividá humana.

Esta xuba, sumada al efeutu de dellos ciclos de temporales duros y vagamares (n'especial los del añu 2014), grandes marees y marees meteorolóxicques producen un retrocesu de la llinia mariñana. Ésta, en dellos casos del orde de decenes de metros por década, dependiendo siempre del sustratu y la naturaleza orográfica (playa, cantil, estuariu...).

Pal casu del mar Cantábricu dellos autores estudiaron casos concretos como la mengua nos cantiles de Cabu Peñes (DOMÍNGUEZ-CUESTA *et al.* 2020) o nes playes con sistemes dunares (ANADÓN 2014). Nesta nota vamos analizar los cambeos acontecíos na llinia mariñana na Playa Bañugues (Gozón), au afloren dellos depósitos llimo-magrosos argayadizos pola aición del folaxe.

Planu xeneral de la Playa Bañugues

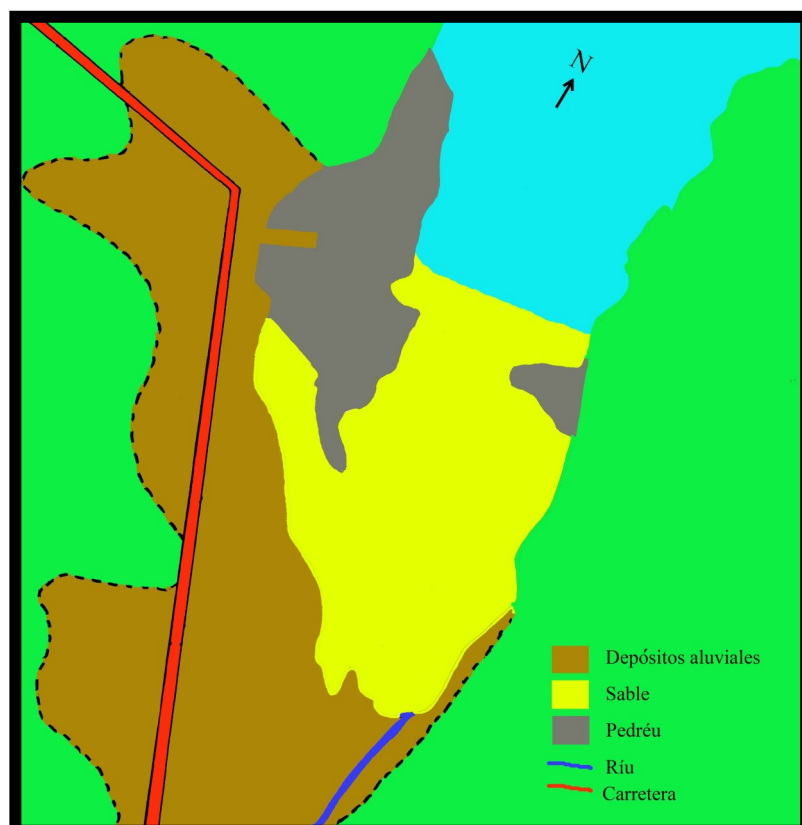
Área d'estudiu

La Playa Bañugues ta na rexón de Cabu Peñes (conceyu de Gozón, Asturias), y apaez como remate del valle de Llantada-Fombona, no que foi un antiguu estuariu

El sustratu so'l que descansa la playa son calices y pizarres devóniques de la Formación Nieva. Perriba d'estes depositaron materiales aluviales cuaternarios que rellenaron la fanguada formando una terraza llana d'alreduro de 2,5-3 m so'l nivel de pleamar, y qu'aflorenes fasteres oeste y sur de la playa. La parte este de la playa ta formada per una llucia de parees verticales de calices d'alreduro de 10 m d'altor.

La plataforma de depósitos cuaternarios constitúise de llimos y magro mariello, sable perfino con xigues aplanas y sable alternaos.

Na plataforma adica'l barriu La Ribera, na que rexístrase desde bien aína l'usu del territoriu pol humanu, con xacimientos del paleolíticu, dómina romana, medieval, y que s'estienden hasta anguaño. Poro'l recule de la llinia de costa afeutó y afeuta a dicha población.



Material y métodos

Nel añu 2004, col envís d'un estudiu toponímicu y etnográfico del territoriu de la parroquia Bañugues, cartografiáronse dellos seutores de la llinia mariñana (Fernández 2011). Ente tolos llugares cartografíaos túvose caltenencia nes terres de la playa.

Venti años depués, yá cola evidencia d'una mengua na llinia de playa persignificativa, volviéronse a esbillar datos de delles faces del sable bañugueru pa cuantificar la mengua de los terrenos.

Vemos na figura 1 una imaxe xeneral de la playa . De los 1200 m de llinia de costa de la playa, namás qu'alredor de 50 m (xebraes en dos faces) correspuenden a la terraza de depósitos ensin protección escontra la erosión, amás de los 120 m del pie de playa. El restu la costa ye roca o tien muries o escolleres que la protexen de la erosión.

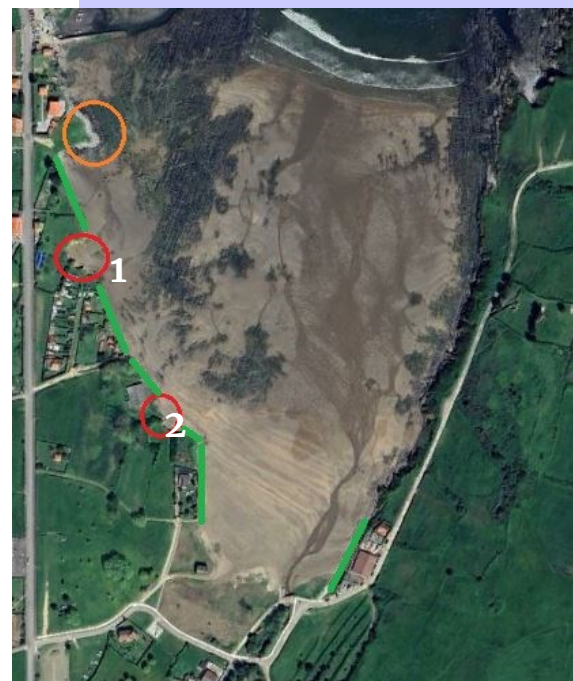
Replantegamos les llinies de les dos fasteres de la playa nes que nun había muria nin escollera (fastera 1 y fastera 2) en 2004, dambes orientaes al ENE, qu'amosaron erosión persentible.

Pa cuantificar la parte del terrén erosionáu pola aición de la mar replantegamos los pies de turria de la llinia de la mariña del añu 2004 na playa col envís de medir el retrocesu real. Midimos la distancia perpendicular a la llinia tanxente de cada puntu al pie de turria actual cada metru, con una precisión de $\pm 0,01$ m.

Amás amestamos la información de les semeyes de satélite asoleyaes en GoogleEarth de los años 2014, 2016 y 2020 col envís d'amosar el procesu de retrocesu de la llinia de la costa na fastera 1. Consultóse tamién la semeya aérea del *Vuelu Americanu* de 1956/57.



Fasteres 1 y 2 nes qu'estudiamos la regresión de la llinia de tierra a lo llargo de 20 años. Abaxo les dos en bermeyo, en verde muries y escolleres, en naranxa escollera reciente.



Resultaos

Fastera 1

Esta faza foi la que más afeutada tuvo de les dos estudiaes.

El retrocesu pa estos 20 años de la llinia mariñana respeuto a la llinia de 2004, que punximos como orixe, foi d'una media de $6,84 \pm 5,97$ m; el puntu máximu foi de 16,94 m, la tasa media de regresión interañal foi de 0,34 m/añu.

Amosamos na tabla 1 los resultaos pa los periodos estudiaos col sofitu les imáxenes de satélite. El rangu d'años pa caún dellos nun ye uniforme per aciu a que les de munchos años tienen una resolución insuficiente pa trazar les llinies de mariña.

La mayor regresión rexistrada foi na dómina 2014-2016 con una media de $3,6 \pm 1,1$ m. El puntu máximu foi en 2004-2014 con 6,8 m, dalgo esperable al garrar diez años; pero'l segundu máximu foi 5,3 m nel periodu 2014-2016. Ésti foi tamién el que mayor tasa de regresión interañal tuvo, 1,8 m/añu.

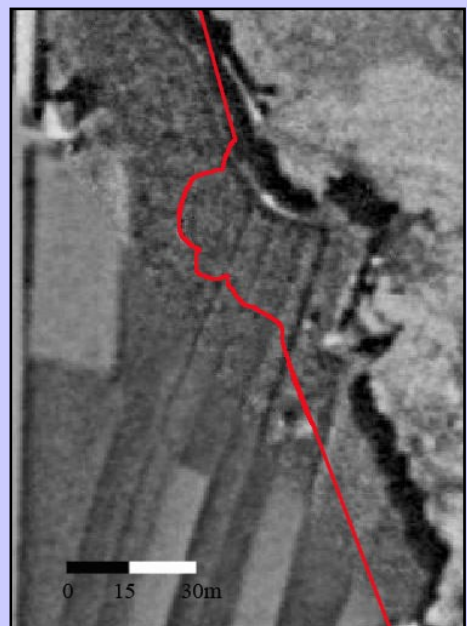
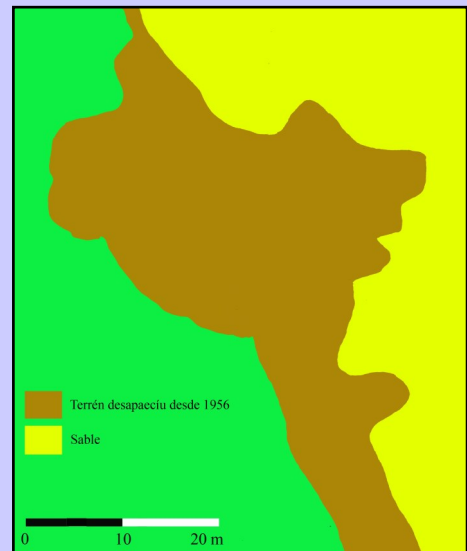
El retrocesu rexistráu desde la semeya del vuelu americanu de 1956/57 foi de $21,3 \pm 3,9$ m, con una regresión máxima de 34,8 m. La tasa media de retrocesu nos 68 años foi de 0,31 m/añu.

Tabla 1: datos de los diferentes periodos estudiaos na fastera 1, col sofitu d'imáxenes de satélite.

	máximu (m)	media (m)	desviación típica (m)	recule interañal (m)
2004-2014	6,8	2,8	$\pm 1,9$	0,3
2014-2016	5,3	3,6	$\pm 1,1$	1,8
2016-2020	3,9	2,3	$\pm 1,1$	0,6
2020-2022	3,8	2,6	$\pm 0,9$	1,3
2022-2024	2,5	1,4	$\pm 0,5$	0,7



Retrocesu de la llinia mariñana de la fastera 1. Amosamos el procesu de regresión, el total sofitáu a les midíes de campu, y los parciales col sofitu de les imáxenes de satélite.



Retrocesu de la llinia mariñana na fastera 1 dende 1956 a 2024.

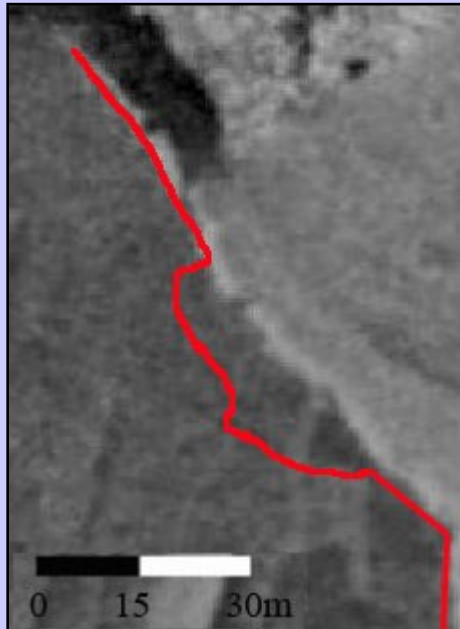
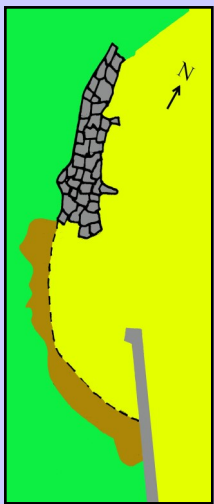
Fastera 2

La fastera 2 al tar más retirada tierra adientro nun tuvo tan afeutada como la 1, yá que nun suelen alcanzala les pleamares medies.

Pal total d'años contemplaos la media de retrocesu de la llinia de la costa foi de $2,29 \pm 0,83$ m, el puntu máximu foi de 4,39 m, y la tasa de retrocesu $0,11$ m/añu.

Nun usamos la información de les imáxenes de satélite por nun ser lo suficiente nidia pa trazar la tendencia.

La media de regresión ente la semeya de 1956 y 2024 foi de $12,4 \pm 1,2$ m., el puntu máximu de retrocesu pa esta faza foi de 18,2 m. La tasa de regresión pa estos 68 años foi de $0,18$ m/añu.



Na fastera 2 namás amosamos la regresión total, sofitáu en midíes de campu (manzorga) y la imaxe del vuelu americanu (mandrecha), au la llinia bermeya ye la costa midía en 2024. Les imáxenes satelitales nun ufrieron resolución abonda pa representar los parciales.

Visión xeneral

Pa les dos fasteres estudiaes yá vimos que'l retrocesu de la llinia foi bien sentible, pero nes otres partes de la playa, al tar protexíes por muries y escolleres, el retrocesu foi nulu, masque estudiando la regresión costera dende 1956 hasta güei, nótase tamién que la llinia mariñana foi a menos na turria que ta ente les fasteres 1 y 2. Esta fastera antes de la esistencia de les muries de formigón tuvo un retrocesu mediu de $13,5 \pm 2,64$ m, y una tasa de regresión de $0,19$ m/añu.

La tasa de retrocesu observada na fastera 2 y na parte con proteición pa la dómina 1956-2024 foron bien asemeyaes ($0,18$ vs $0,19$ m/añu). Na fastera 1 tamién paez caltenese la tasa pa les dos dómines, 2004-2024 ($0,34$ m/añu) y 1965-2024 ($0,31$ m/añu).

Si faemos comparanza coles tases de retrocesu atopaes por otros autores pa cantiles del mesmu conceyu (DOMÍNGUEZ-CUESTA *et al.* 2020), la playa amuesa una tasa de regresión muncho más baxa. Los cantiles estudiaos sufrieron una tasa de retrocesu mediu de $0,71$ m/añu. Esta tasa mayor ye por mor a que la base del cantil ta na rompiente au baten más les vagamares, ensin malapenes diferencies del nivel de la mar ente la pleamar y la baxamar, dalgo que nun pasa na playa de Bañugues, con diferencies intermareales de cientos de metros nes mareas más vives. Nel casu que los materiales aluviales que formen la plataforma de Bañugues tuvieren mayor contautu cola rompiente'l retrocesu de xuru que sedría mayor.

Discutiniu

Los datos atopaos nel análisis del retrocesu de la llinia mariñana nestos 20 años dexen claro que ye un efeutu persentible. Ye verdá que na playa estudiada repercutió nes faces espuestes ensin proteición escontra la erosión marina, pero los efeutos son mayores de lo que paez.

Sabemos poles semeyes del vuelu americanu y los testimonios de los vecinos y la nuesa esperiencia qu'esti retrocesu vien d'acuantayá. 60 años más p'atrás la fastera 1 que más retrocedió yera una península (nel mapa en llinia discontinua la NE del talud).

Los efeutos más sensibles na xuba'l nivel de la mar y l'efeutu de los temporales reduzse puramente a un cambéu na cota d'inundación de les playes y al retrocesu de la llinia de tierra.

La cota d'inundación ta determinada, amás de pola xuba del nivel de la mar, pola probabilidad de la marea astronómica (la marea viva equinoccial), les mareas meteorolóxicques y la pendiente de la playa (en Bañugues ye perpequeña). Los sos efeutos vense agrandaos si coinciden con temporales y vagamares.

Tocántenes al recule de la mariña, el aumentu del nivel fae que'l perfil activu de la playa tea que xubir pa llegar al equilibriu. Esto faise a espenses d'una saca del sable de la playa, col consiguiente avance del frente de la pleamar. Los efeutos son más notables en playes con sable fino, como la de Bañugues.

Estos efeutos na playa de Bañugues, amás de la erosión que cuantificamos, tán produciendo la perda de la capa de sable. L'efeutu de los temporales fae qu'en munchos casos desanicie por completu na estaya noroeste de la playa, quedando al aire la plataforma d'abrasión formada pola

base de la terraza de los depósitos aluviales o por pedreos. Amás dexa albentestare les bases de les muries y escolleres que protexen otres partes de la playa, produciendo l'esbarrumbie d'estes.



Efeutos visibles de la perda de terrén y sable

Otru de los daños que se tán produciendo ye la perda de patrimoni. Na terraza de los depósitos, como yá diximos, afincóse l'actividá humana dende va milenios. Por casu, delles de les ayalgues de xacimientos paleolíticos de Bañugues foron nes estayes estudiaes. En dates recientes entá apaecieron posibles ferramientes de piedra ente'l cascayal de la base de la terraza (avisóse a les autoridaes pertinentes nel so momentu).

Esta perda nun ye d'agora, sinón que vien asocediendo dende va décadas (o siglos). Por documentos y testemuños, sabemos que na parte terminal de la faza noroeste de la playa (nómase Traslailesia), enriba la terraza hebo una ilesia col so cementeriu que llevó la mar alredu de 1850 (FERNÁNDEZ 2011; Alonso 2019). Les muries del cementeriu entá quedaben en pie nos años 40 del sieglu XX. Nesta llocalización, según los trabayos arqueolóxicos hebo un emplazamientu de la dómina romana (ALONSO 2019).

Nesti casu, gracias a l'aición del investigador Nicolás Alonso y la movilización popular de los vecinos, protexóse'l xacimientu pente medies d'una escollera. Masque les partes ensin proteición siguen perdiendo terrén, coles consecuencias económiques y patrimoniales correspondientes. Pruye la proteición d'estes, especialmente la fastera 1. A unos 20 m de la parte que más retrocedió la costa pasa la carretera principal que da serviciu a Bañugues. Súmase a esto les pérdides que sufren y sufrirán los propietarios de les finques afeutaes, y los daños a los posibles xacimientos que puedan quedar nes estayes.



L'aición de la mar y la erosión punxo en peligru'l xacimientu medieval de Traslailesia. El movimientu vecinal forció la construcción d'una escollera col envís de guarecer el xacimientu.

Referencias

Alonso Rodríguez, N. (2007) *Notas sobre el estudio del territorio de Cabu Peñas. La ensenada de Bañugues: portus secundario, factoría de salazones o pequeña villa a mare, en Las villae tardorromanas en el occidente del Imperio: Arquitectura y función*. IV Coloquio Internacional de Arqueología de Gijón. Xixón.

Alonso Rodríguez, N. (2019) *La erosión del mar sobre el patrimonio arqueológico costero: una diagnosis de alteraciones en los yacimientos arqueológicos de Bañugues*. ATEMPO N°2.

Álvarez Rodríguez, B. (1987) *Dibujos y notas de Gozón y Carreño*. Colegio Oficial de aparejadores y arquitectos técnicos de Asturias. Uviéu.

Domínguez-Cuesta, M.J.; Ferrer Serrano, A.; Rodríguez Rodríguez, L.; López Fernández C. & Jiménez Sánchez, M. (2020) *Análisis del retroceso de la costa cantábrica en el entorno del Cabo Peñas (Asturias, N España)*. GEOGACETA, 68. Sociedad Geológica de España. Madrid.

Fernández Martínez, R. (2011) *Toponimia y folclore de Bañugues*. Gaxarte. Uviéu.

IC3 (2004) *Impactos de la costa española por efecto del cambio climático. Fase III. Estrategias frente al cambio climático*. OECC. Ministerio de Medio Ambiente.

IPCC (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio, IPCC. Ginebra, Suiza

Rodríguez Asensio, J. A., & Flor, G. (2009). *Estudio del yacimiento prehistórico de Bañugues y su medio de depósito (Gozón, Asturias)*. *Zephyrus*, 30.



Avérate y verás

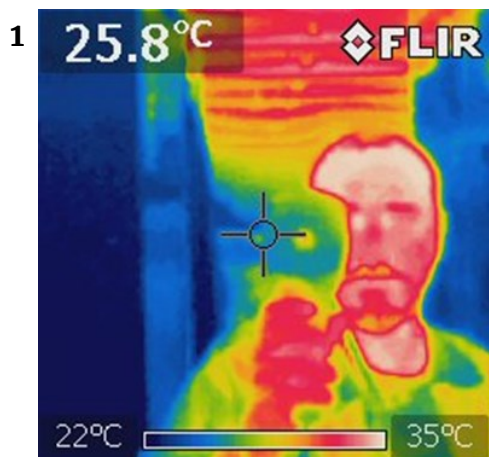
Sabencia (autor Rubén Fernández)

Visión termográfica

L'espectu electromagnéticu va más lloñe de la franxa de la lluz visible a la que tamos tan avezaos. Mesmamente hai una parte d'esti que "vemos" aunque non colos güeyos: la faza de la radiación infrarroxa. Ye emitida por cualesquier cuerpu con una temperatura mayor al cero absolutu (-273°C), nun podemos vela pero sentímosla al traviés de la piel en forma de calor. Fálase que delles víbore pueden ver parte de la faza infrarroxa, esto ye verdá en parte. Sí deteuten parte de les radiaciones infrarroxas, pero non colos güeyos sinón con un muérganu específicu que tienen nos llaos de la tiesta, les fosetes lloreales, polo que, en vez de vela, "güelen" la temperatura de les sos preses. En realidá la perceición d'esta triba de radiación faise siempre pente medies d'otros sentíos diferentes a la vista.

Mas la inventiva humana fexo un apañu pa poder ver lliteralmente les radiaciones infrarroxas, pente medies un sensor especial que traduz la radiación n'imáxenes visibles, son les cámares termográfiques.

Anque'l so usu ta espardíu nel entornu profesional y téunicu, la ciencia valse tamién delles p'atalantar diferentes aspeutos. Vamos averanos al mundu la visión termográfica al traviés de dellos exemplos cotidianos. Les posibilidaes didáutiques de la termografía son pergrandes. Los docentes pueden adautar esta téunica a les sos necesidaes, los resultaos, amás de llamativos, ayuden mucho al aprendizamientu de conceutos físicos.

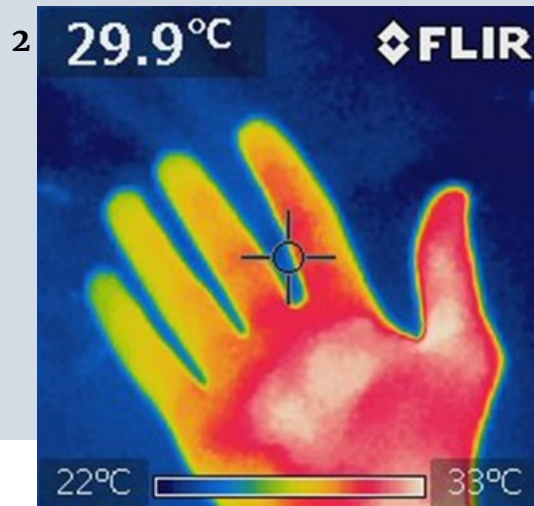


Lluz visible vs. infrarroxa

Como sabemos la enerxía d'una radiación, del tipu que seya, ye absorbida polos cuerpos (lo que fae que xuba la so temperatura), éstos tamién la reflexen y la irradian. Cola lluz visible apreciamos estos efeutos, aunque non siempre, asina un cuerpu percaliente puede llegar a arroxar, polo que veremos que la so color camuda a bermeyo, esto indícanos que ta emitiendo enerxía, tamién apreciamos la reflexón, por casu al venos nun espeyu. Cola termografía estos efeutos vense mucho más nidios, asina si termografiamos a una persona vamos ver qué partes del so cuerpu emiten más radiación, o per ónde pierde más enerxía, d'esto válense los fabricantes d'equipos de montaña pa ver los fallos d'aisllamientu de les sos prendes.

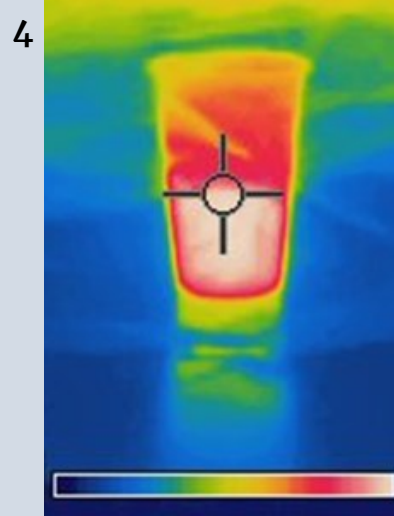
Na imaxe 1 vemos la termografía d'una cara, lo más frío la nariz (n'azul), les oreyes tamién lo tán, aunque nun se ve bien, y lo más caliente la frente, los güeyos y la boca, aunque nun se ve que temperatura tien, la zona de la barba y el bigote tán alreduro de los 36°C , lo que demuestra'l valor del pelo pa caltener la temperatura más constante.

Na semeya de la mano (2), vemos que lo más frío son los deos, perhí perdemos muncha enerxía, y por eso ye lo primero que se pierde al esponese a temperatures perfrías.



Lluz visible vs. infrarroxa

Esa radiación altraviesa munchos materiales, por casu na imaxe con lluz visible (3), nun apreciamos lo que hai tres la bolsa, mentantes que con lluz infrarroxo vemos un vasu de café acabante de facer (4).

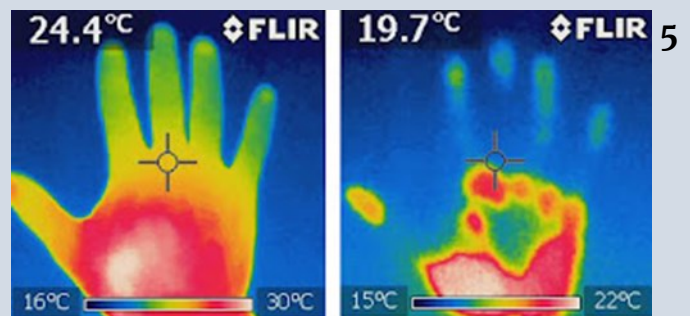


Conducción del calor

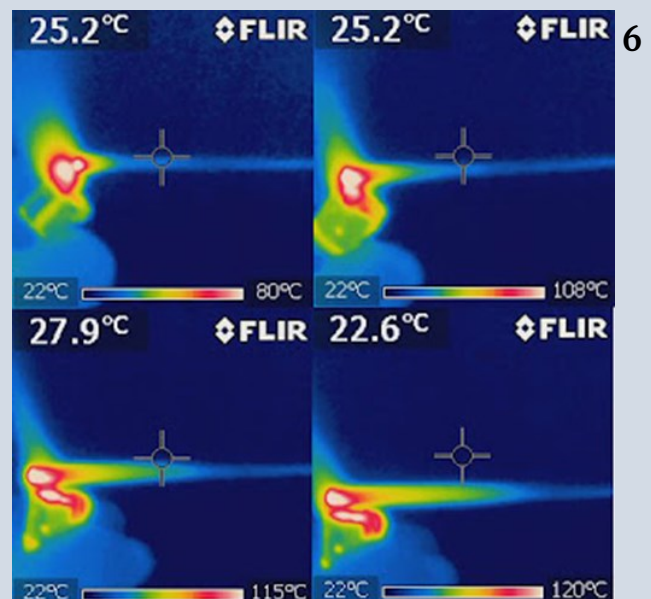
El calor amás de tresmitise per radiación, tresmítese tamién per conducción d'una forma más eficaz. Polo normal cola lluz visible nun apreciamos esti procesu, pero cola termografía vese que ta implicáu en munches más aiciones de les que cuntamos, asina, el fechu d'apoyar la mano na mesa (5), implica un trespasu d'enerxía d'una a otra (si ta fría la mesa). Nes imáxenes vemos la termografía de la mano y la buelga termográfica que dexó al calcar la superficie la mesa.

Tamién podemos ver cómo se tresmite'l calor al aplicar la llama a una barra de fierro (6), y como la temperatura va aumentando progresivamente a lo llargo'l fierro.

Ye nidio qu'unos materiales conducen meyor qu'otros el calor, por casu, el metal o'l cristal son perbonos conductores, y por eso muncho del calor de los nuestos edificios marcha poles ventanes, otros son peores conductores, úsense como aislantes térmicos. Los téunicos n'aisllamientu usen la cámara termográfica pa conocer los puntos de fuga del calor de los edificios.



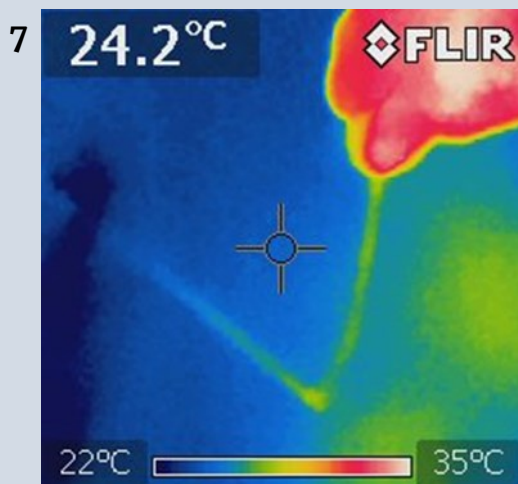
Termografía d'una mano y buelga termográfica na mesa



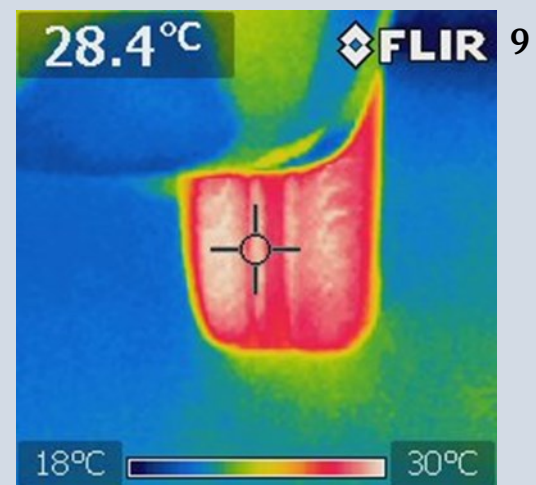
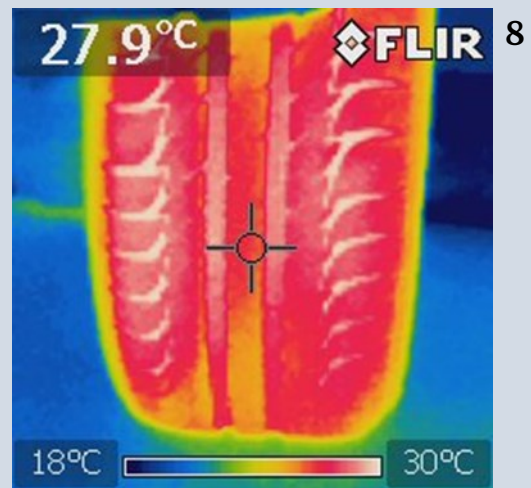
Caltenimientu de la enerxía

Toos vimos el principiu de caltenimientu de la enerxía, que diz, más o menos, “la enerxía nin se crea nin se destrúi, tresfórmase namás”. Por eso, nun hai máquines de movimientu continuu, por que'l rozamientu de les partes móviles fai una resistencia, y parte de la enerxía de la máquina piérdese en forma de calor. Pueden vese bien, estos efeutos cola cámara termográfica, asina munchos téunicos de mantenimientu úsena pa buscar “puntos caldios”, por exemplu nuna máquina con rodamientos o exes, l'apaición de zones más calientes indiquen qu'hai roce, hai llugares onde ye normal, pero n'otros non, polo que l'apaición dellos nestos llugares diz-yos qu'hai daqué problema.

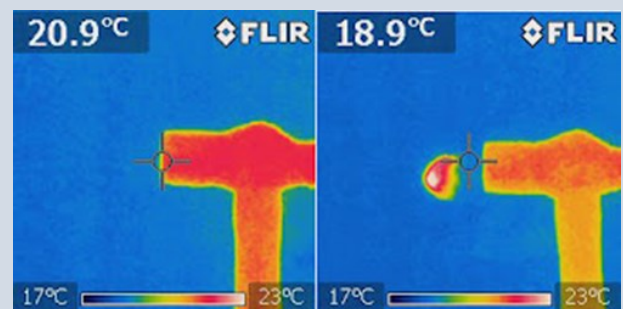
Na imaxen (7) vemos cómo al raspigar na mesa con una goma d'esborriar dexa una buelga térmica (en forma de V), produzla'l rozamientu de la goma sobre la mesa.



Si al parar el coche miramos les ruedas, vamos ver qué partes de la rueda rocen más o menos, con un poco de práutica, podemos saber si tán bien alliniaes o non, enantes de que'l neumáticu desgaste más per un llau que per otru. Na semeya 8 vemos una rueda bien equilibrada, yá que nun apaecen zones más caldios, mentantes que na 9, vemos una con daqué desequilibriu. Vese porque la parte de la mano de dientro ta más caliente.



Otra manifestación del principiu de caltenimientu de la enerxía, ye lo que pasa cuando damos un golpe con un martiellu, la enerxía tresmítese en forma d'enerxía mecánicu, esta, amás de romper lo que golpiemos si damos con fuerza, va acalcelu, bono y, per mor a la propia resistencia del material, ye fácil que'l martiellu tamién acalceza. Vémoslo na imaxe siguiente (10), onde'l martiellu posáu nuna mesa enantes y después de dar un trombiu con él, la mancha encarnada ye l'efectu térmicu del golpazu.



10

L'enguedeyante bilortu

Sabencia (autor Bertu Ordiales)

Hai vegaes en que les coses hai que dexales arreyaes y bien arreyaes. Pa ello, dependiendo de lo que se trate, puede aplicase una aición o otra. Si falamos d'un alcuertu verbal y se da con un paisanu, como se diz popularmente, val un apertón de manes; si ye cuestión de facer un fexe de gárabos, lo meyor ye usar un bilortu. Si pa lo primero resulta que l'otru intercesor ye un manguán ensin chapeta habrá que recurrir a los tribunales; si ye pa lo segundo tenemos suerte de que'l bilortu ye una planta abundosa n'Asturies.

Sobre'l nome

Gracies a esta amplia distribución y la gran resistencia de los tueros del bilortu esta planta convirtióse nun organismu bien conocíu. Preba d'ello ye la gran bayura de nomes vernáculos colos que se conoz. Amás de bilortu, podemos citar baldeba, baldiéganu, belliceras, bidaquera, biriazu, blorta, bidacu, bidre, biluirtu, biluortu, bolorta, etc. Desconozse cuál ye l'orixe de la pallabra bilortu, anque la hipótesis más plausible vencéyala a una voz prerromana esplicada al traviés de l'anguaño vasca *bilur(tu)* 'arreyar'. Otra versión faila derivar del llatín *bis* 'dos' y *rotūlus* 'ruedina' espresando la estraordinaria flexibilidad de les sos vares. Dambes dos son mui consecuentes coles aplicaciones y usos que tuvo'l bilortu a lo llargo la hestoria. El nome científicu –*Clematis vitalba*– ufre un resultáu igualmente coherente. El xenéricu *Clematis* deriva del griegu *klématís*, términu col que se conocía esta mesma especie o otres trepadores; deriva de *klêma* 'tueru'. Mientres, del llatín *vitis* 'vide' y *alba* 'blanca' deriva l'específicu *vitalba* al facer referencia a los vástagos blancos qu'emulen a los de la vide (*Vitis* sp.).

Bilortu nos diccionarios

Anque'l DALLA (Diccionariu de l'Academia de la Llingua Asturiana) y el nomenclátor de Sabencia identifiquen bramente'l bilortu cola nomenclatura binomial científica, va años nun yera asina. Si bien ye cierto que los diversos diccionarios tradicionales describen dicha planta con gran doyura d'axetivos como correosu, flexible, de tueros llargos, etc. ye rara la vez que la identifiquen col binomial. D'esta miente, nel diccionariu d'Apolinar de Rato y Hevia (1891) diz del bilortu que son "Sarmientos de parra silvestre que se emplean como amarras". Pocos años más tarde, nel primer ensayu d'un vocabulariu *bable* de Julio Somoza (1896) diz na entrada de *vilortu*: "Variedad de bejuco, planta correosa y flexible que se usa para tejer y atar./ Soga retorcida hecha con ramas de zarza silvestre./ La estaca ó rodrigón, llamada tambien *vilortera*, que sirve de amparo y apoyo á los arbolitos tiernos". Nesta llinia sigue'l diccionariu de Maria Josefa Canellada (1944) pa belortu: "Zarcillo de planta. / Planta trepadora que da ubes del diantre. Tiene las hojas brillantes, parecidas a las de la hiedra, pero

más claras. Se emplea seca y retorcida como cuerda”. Ye en trabayos más seros, como la extraordinaria llabor de Sánchez & Machuca (1988), cuando nun sólo s’identifica la especie si non que se venceya cola nomenclatura científica, resolviendo llimpiamente’l significáu de la voz.

Sobre la planta

Dos importantes carauterístiques del bilortu son la llonxítu que lleguen algamar los tueros lleñosos, con estensiones d’hasta 10 m, y la so flexibilidad. Esto permítelu trepar y enxareyase perriba d’otres plantes usándoles d’encontu, amás de crear formaciones estenses y complexes per sebes, paredones, artadales, farfagones, etc. formando les llamaes bilorteres. Les fueyes son caduques y tienen forma de corazón na base y un peciolu grande; el borde ta davezu fendíu en lóbulos. Les flores, qu’abren pel branu y son de color blancu, dan un frutu mui llamativu carauterizáu por tener unes coles plumoses mui atrayentes llamaes coral –o uva– del diantre.

Doble virtú

L’abundancia y facilidá d’accesu a unos tueros de llonxítu considerable xunío a la flexibilidad pa retorcelos y moldealos al petite de caún, fexo que s’usaren como aperiu col qu’arreyar diversos productos y provocando qu’esti términu llegara a ser sinónimu de cuerda o atadura en xeneral, anque’l material fuere d’otra especie. Esta popularidá del bilortu valió-y pa crear un ampliu campu

1



2



3



4



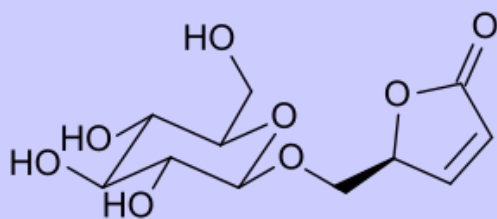
El bilortu en semeyes

1. Frutu plumosu (semeya Bertu Ordiales)
2. Flores (semeya José Antonio García Cañal)
3. Frutos d’aspeuto alodonosu (semeya José Antonio García Cañal)
4. Fueyes del bilortu (semeya José Antonio García Cañal)

semánticu: *tar a bilortos* o *ser un bilortu* espresa una persona que nun atiende o nun entiende lo que se-y diz; y *royer el belortu* indica cortexar. Amás, el verbu bilordiar espresa'l falar balero y fato, entrando n'asuntos ayenos y creando rocees. Sobre la xeografía tamién dexó buelga. Topónimos como La Bilortera, Les Bilorteres, Bilorteo, La Bilortiega o Les Bilortoses evidencien la presencia abundosa, al menos nel pasáu, d'esta especie. Fumóse como sucedaneu del tabacu.

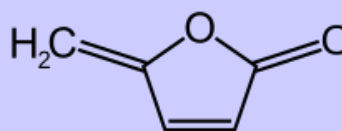
Otra importante carauterística del bilortu ye'l zusmiu fresco de fueyes y tueros qu'al roce cola piel produz dermatitis y pue llegar a provocar úlceres. Antiguamente sirvió a los méndigos pa engafentar la piel al frotase con esta planta y provocar asina la caridá de los demás. Por esti motivu, en castellanu dáse-y l'espresivu nome d'*hierba de los pordioseros*. Esta propiedá rubefaciente y vesicante débese a la presencia de ranunculina. Esta sustancia

consta d'un glucósidu compuestu por una molécula de glucosa y la lactona del ácidu gamma-hidroxivinilacrílicu. Cuando la planta se fractura, la ranunculina pierde la glucosa dando como resultáu la lactona sola, un compuestu tóxicu que recibe'l nome de protoanemonina. Esta protoanemonina si bien nun desendolca una alta toxicidá como se vio poco más enriba, ye capaz de provocar eritemes, irritar la piel, boca, llabios, mucoses y de formar vexigues. Na mayoría de les situaciones nun ye necesariu un tratamientu reparador. Al contautu col aire o agua, la protoanemonina agrégase nun dímeru ensin capacidá tóxica. La inxesta de la planta, pela cueta, conlleva síntomes más graves, induciendo contracciones musculares violentes que se traducen en vómitos y parálisis; los rasgos faciales adopten una espresión de risa sardónica.



Molécula de ranunculina

La ranunculina descompónse al macerar en glucosa y la toxina protoanemonina .



Molécula de protoanemonina

Referencies

- Canellada, M^o. J. (1944): El bable de Cabranes, CSIC. Madrid. Academia de la Llingua Asturiana, 1996. Uviéu.
- Font Quer, P. (2010): Plantas medicinales. El Dioscórides renovado, Península.
- Sánchez, A. & Machuca, M^a J. (1988): Más datos de fitonimia, Lletres Asturianas, ALLA. Uviéu.
- Somoza, J. (1896-1901): Primer ensayu de un vocabulariu bable, ALLA (1996). Uviéu. Edición, estudiu y notes d'Álvaro Arias Cabal.

Divulgación



&

El mueya

Hestoria d'un bóvidu estintu

recientemente n'Asturies

por Bertu Ordiales

La especie *Capra pyrenaica* foi descrita pol zoólogu y médicu suizu Heinchi Rudolf Schinz en 1838. Curiosamente, venticinco años depués de que'l naturalista francés Étienne Geoffroy describiera a otu mamíferu abondo más pequeñu y desapercibíu: el topu fediondu (*Galemys pyrenaicus*). Esta *C. pyrenaica* ye la única especie del xéneru *Capra* na península Ibérica. La cabra doméstica (*Capra aegagrus hircus*) ye una especie introducida (Arribas 2004).

Dientro *C. pyrenaica*, reconócense actualmente cuatro subespecies que correspuenden coles qu'Ángel Cabrera Latorre propón nel añu 1911:

C. p. pyrenaica (Schinz, 1838): *bucardo* o *cabra* del Pirinéu.

C. p. lusitanica (França, 1909): *mueyu* o *cabra* lusitánica.

C. p. hispanica (Shimper, 1848): *cabra* de los montes mediterráneos.

C. p. victoriae (Cabrera, 1911): *cabra* de Gredos.

Mientras la *cabra* de los montes mediterráneos y la de Gredos tienen poblaciones consolidaes, el *mueyu* y la *cabra* del Pirinéu son subespecies estintes. Tal y como indica'l títulu, esti artículu vamos dedicalu a los pocos datos que tenemos del *mueyu*, aunque nun podemos escaecer l'esanicium final del *bucardo* como un exemplu opuestu: el d'una estinción *in vivo* perfectamente documentada y testimoniada. Trés munchos intentos de recuperación de la maltrecha población –con planes de recuperación, proyeutu Life y clonación incluyíos– el 6 de xineru de 2000 morría de secute'l caberu exemplar al caye-y enriba'l tueru secu d'un abetu.

La especie

L'área de distribución de la especie nominal –*C. pyrenaica*– abarca tolos sistemas montañosos ibéricos, dende la cordillera Cantábrica y Pirineos hasta la cordillera Penibética, incluyendo la xerra de Gerés en Portugal y montes averaos al Mediterraneu. La parte de la población agora estinta ya identificada pola variedá *lusitanica*, esto ye, el *mueyu*, estendíase pel noroeste ibéricu que comprenden los territorios d'Asturies, Portugal, Galicia, Lleón y Cantabria.

La información rexistrada n'Asturies sobre'l *mueyu* ye perescasa, práuticamente esanicíu fai poco más d'un sieglu ensin dexar cuasi constancia: el nome y pocos datos más. Tanto ye asina que, si bien ye cierto que la corriente mayoritaria de los autores consideren al *mueyu* baxo dicha variedá, cabe dicir que tamién se baraxa como una quinta subespecie desconocida (*Capra pyrenaica* ?) (Jiménez 2016) y xebrándola, por tanto, de la *lusitanica*. Esta opción encóntiase nel mencionáu fechu de l'ausencia de datos y, nesti sen, en que nengún

C. pyrenaica hispanica



C. pyrenaica lusitanica



Según Cabrera (1914) *C. p. lusitanica* daqué mayor que *hispanica*, amás de cuernos relativamente pequeños y poco etendidos p'hacia fuera.

Public domien: Wikipedia commons.

exemplar asturianu foi esamináu por un naturalista.

Anque la voz mueyu propiamente dicha asigna la población que vivió n'Asturies debemos considerala como'l nome asturianu pa esta única especie de *Capra* ibérica. Por tanto y en cualquier casu, mueyu debe ser el nome col que se conoza tanto la especie nominal como a una subespecie, estremándose en tal casu con un epítetu añadiu. Sobre la etimoloxía de la pallabra consultamos a García Arias (2018). Diz que ye una posible variante del masculín *mufro* 'muflón' voz que se tien como dialeutal o d'aniciu estranxeru, esparcida per delles llingües romániques, ente elles pel sardu y corsu d'u alloñaría, según Meyer-Lübke, per destremaos romances, ente ellos francés *mouflon*, catalán *mofre*, italianu *mufro* y castellanu *moflón*. Como muflón conozse la especie *Ovis gmelini*.

La bioloxía d'esti organismu consultámosla na obra de mamíferos asturianos de Nores (1986) onde llama cenciellamente *Capra pyrenaica* a mueyu. Descríbelu como daqué mayor que'l robezu, pero con cuernos muncho más grandes; próximos a la base y diverxentes na punta, formando, vistos dende'l frente, una figura

Mueyu de la población hispánica, una de les dos subespecies actuales.



asemeyada al instrumentu musical llira. La seición ye ovalada, con una quilla na cara anterior. Sobre l'hábitat cita que ye d'ambientes rocosos, perriba del nivel de les viesques. Arribas (2004) corrobora estos datos, indicando que ye un animal más dotáu pa la vida saxícola que'l robezu. Como ilustración, la cabra doméstica ye de menor tamañu en comparación col mueyu.

El mueyu na actualidá n'Iberia



Distribución actual de *Capra pyrenaica* na Península Ibérica. La llinia xebra les dos subespecies actuales, al noroeste *C. p. victoriae*, y al sur *C. p. hispánica* (según Acevedo *et al.* 2011).

Les poblaciones de *C. p. victoriae* son toes introducíes del núcleu autóctonu de Gredos.

Les más nortiegues de *C. p. hispánica* proceden de les poblaciones de Cazorla/Segura y El Maestrazgo.

qu'afirma que'l caberu exemplar de mueyu esistió hasta depués de la guerra de la Independencia, esto ye, polo menos más allá de 1814. El segundu recuéyelu'l médicu catalán Vilar Ferrán na so *Topografía Médica de Cabrales* (1921). Nun testu nel que da por estinguida la *Capra ibex*, de la que diz fai diez lustros esistía, añade nuna llamada a pie de páxina: "Casiano del Prado en su exploración por los picos de Europa en 1858 todavía llegó a ver algunos ibices en el macizo central ,que aquí es sabido en su mayor parte pertenece al término de Cabrales".

Fuera de les llendes asturianas, consideramos los testimonios recoyíos en Portugal. Equí la referencia ye del naturalista alemán Heinrich F. Likh, que en 1798 tuvo cazándolu na xerra de Gerés y dexó escrito: "nun s'atopa en nenguna otra zona de Portugal, sacante estos montes". Dalgunos d'aquellos exemplares pudieron conservase y analizase por naturalistes como'l poeta Barbosa du Bocage nos museos de Lisboa y Coimbra. Años más tarde, na segunda metá del sieglu XIX, inda se rexistra la caza dellos exemplares, siendo'l caberu una fema que morrió a los pocos díes de ser prindada'l 20 de setiembre de 1890. Nos dos años darréu reproducense avistamientos o alcuentros con exemplares muertos; de magar 1893 nun hai más contautu con esta especie.

Los datos prehistóricos

Ente les munches figures rupestres qu'ornien les paredes de les cueves prehistóriques d'Asturies –y del de tol Cantábricu– son bien conocíes les de los animales. Ente elles podemos atopar una gran biodiversidá compuesta de burros, osos, venaos, renos o bisontes ente otros. Sicasí, hai ocasiones nes que resulta imposible discernir de qué especie se trata, como efeutivamente ocurre na

cueva La Peña de Candamu. Na obra referencial d'Hernández-Pacheco (1919) sobre esta cueva inventaría cuatro cabeces de "*cabras montesas*": trés son grabaos y, la cuarta, un dibuxu incompletu de trazos negros. Esti caberu, según l'investigador, ye una llinia de contornu que s'enancha y difumina a trozos, como nel güeyu y la panza; el güeyu ye ovaláu, y los cuernos de curva bien estudiada y de tamañu, que pola pequeñez, paecen corresponder a una fema. La llonxitú ye d'unos cuarenta centímetros y, tocántenes a la edá, ye de les figures más modernes de La Peña.

Anque los especialistas corrixen los trés primeros grabaos como uros y venaos, sigue habiendo duldes nel dibuxu. De fechu, n'estudios más recientes como'l de Corchón & Garate (2010), indiquen que nel panel VI (la Palmera) del conocíu como *Salón de los Grabaos* hai una repisa colingada d'accesu abegosu y peligrosu onde la figura principal ye una cabra de trazos negros, ensin dar más datos. Sicasí, nun artículu monográficu de Casariego (1987) sobre'l mueyu asoleyáu en prensa, ve claramente nesa pintura la figura del nuesu animal: "*La referencia más antigua a este animal está pintada por mano de artistas prehistóricos en las paredes de la célebre cueva de Candamo*".

A la llinia d'incertidume qu'impregna al mueyu podríamos añader los cuernos atopaos de cabra como ferramientes pa percutir o machacar la piedra nes antigües mines como la d'El Milagro o Socavón nel conceyu d'Onís, pero De Aramburu (1960) abre la puerta a esta especie cuando menciona "*las astas con que muchos de los instrumentos de trabajo estaban fabricados y que debieron pertenecer a una raza de rumiantes ya extinguida*". Por suerte, Álvarez Lao (2020) identifica claramente restos cavernarios con exemplares d'esta especie: mueyu (*Capra pyrenaica*).

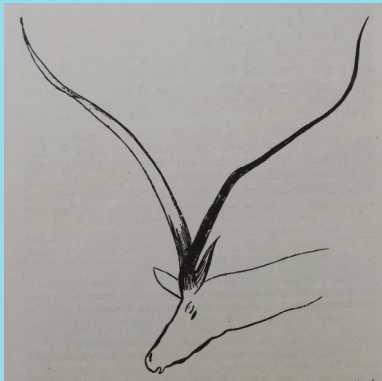
Nel cantu la memoria popular

Nos escrutinios fechos por Uría Ríu (1960) sólo hai acordanza de la pallabra mueyu per dellos pueblos orientales, naide conoz al animal. En Sellañu, Cazu, Tanda y Tarañes únicamente surde dientro de la espresión *tocar el mueyu*. Esta frase yera relativa al toque que s'emite con un cuernu, posteriormente de vaca, pa espantar dende lloñe'l ganao que se quier echar d'un sitiu de propiedá ayena o pa sollertalu de dalgún peligru. En Cabrales, *tocar el mueyu* recoyóla como espresión pa una persona que lloramicaaba ensin ganas.

El femenín mueya menciónalu hasta cuatro veces Aurelio del Llano nel so llibru de

Los paleontólogos dan fe de la existencia del mueyu n'Asturies, nun sólo polos nicios óseos atopaos, sinón poles posibles representaciones rupestres, como les qu'atopamos na Cueva la Peña (Candamo).

En Candamo paecen dellos exemplos de posibles mueyos. Fechos con trazu finu y al detalle con caricós secu, al mou de les notes de campu d'un naturalista.



Bellezas de Asturias de Oriente a Occidente (1928). Nuna d'elles como parte d'esta copla recoyida a dos pastores de Los Picos d'Europa:

“¡Adiós, la casa de abaxu
casa de Juana Porrera!
¡Adiós, al Cotera-llaciu,
coterín de la Jelguera!
¡Adiós, al Cantu-palomar,
donde yo tocaba la mueya!...

Páxines más alantre, presenta un pequeñu vocabulariu onde da significáu a mueya: “bocina de cuerno de castrón”.

Una cita mui sorprendente ye la del autor Oria de Rueda nel llibru Guía de árboles y arbustos de Castilla y León (2002) nel que da cuenta de la vexetación castellana y lleonesa con una información mui diversa y bayurosa. Na ficha del arbustu cotoneáster tomentosu (*Cotoneaster tomentosus*) fai mención a otra especie, el cotoneáster común (*Cotoneaster integerrimus*), onde escribe'l siguiente comentariu sobre'l nome popular d'esta cabera: “En leonés oriental se llama carápanu'l mueyu (literalmente níspero de la cabra montés)”. La sonora locución de carápanu'l mueyu ye, indudablemente, una inesperada cita compuesta de dos partes igualmente admirables. L'amestadura d'estos dos sustantivos espresa la intencionalidá d'etiquetar, dende un puntu de vista antrópicu, el nulu valir alimentariu de los frutos del cotoneáster. La primer parte encóntiase na voz cadápanu, nome compartíu col cadapanal (*Mespilus germanica*), árbol d'escasa presencia y frutos comestibles. La segunda, inclúi la voz que tratamos nesti artículu refuerzando'l calter montés del arbustu y la reconocencia d'una producción sólo apta pa la fauna más xabaz.

Hipótesis d'estinción

La estinción de los mueyos lusitánicu y pirenáicu apúntase primordialmente a la presión antrópica. Sobre'l pirenáicu, por exemplu, persábase que na primera metá del sieglu XIV falábase de rebaños d'hasta 500 exemplares na fastera norte, colo que "la caza no tenía ningún mérito" (Arribas 2004). La posterior perda d'hábitat y caza despiadada son los motivos qu'Arribas esgrime pa la progresiva rarefacción del *bucardo*. D'esta mesma opinión son Nores & Vázquez (1987) qu'añaden el valoratible valir cárnicu del animal –el so pesu estimáu ye'l doble d'un robezu– y la utilización de los cuernos como estoxos de pólvora como causa pal



Cabera semeya d'un exemplar de *C. pyreanica* lusitánica en setiembre de 1890.

Imaxe. Dr Ricardo Jorge. Public domani, vía Wikipedia Commons.jpeg

mueyu lusitánicu. Dentro de la hipótesis humana hai que contemplar la roturación de montes ya incendios por parte de les nueves sociedaes agropastoriles, que pudieron provocar la perda d'hábitat al mueyu y favorecer una rápida deforestación favorable a venaos y corcios.

Sicasí, la presencia actual de los mueyos mediterráneos y de Gredos, amás de los mencionaos venaos y corcios, fai cuestionar que sólo los humanos seyan los auténticos responsables. Nesta llinia d'investigación considérase tamién los cambios climáticos na aciar ecuación de la estinción.

A pesar de l'amplia tolerancia ambiental del mueyu, la presencia de xelu na cabera glaciación forciólu a movese a les cotes más baxes pa guetar alimentu. D'esti mou ye como s'atopen restos d'esta especie nes cueves allugaes ente 200 m y cuasi al nivel del mar (Álvarez Lao 2020). Fai 8000 años aníciase col Holocenu un periodu d'aumentu térmicu, con dómina cálida y lluviosa. Nesti periodu, denomáu Óptimu Atlánticu, la faza baxa y media cúbrese de frondoses mientras los glaciares retráense de les cotes más altes, lliberando grandes estensiones pa pación que los mueyos aprovechen. Estes condiciones que favorecerien la presencia de cérvidos nes inferiores coinciden col surdimientu de les sociedaes agropastoriles enantes mencionaes colos condicionantes ecosistémicos que conlleven. Y equí ye onde l'azar climáticu pudo influir nel destín de los mueyos de la Iberia eurosiberiana frente a los de la mediterránea. La rápida deforestación por fueu, ganadería y agricultura na cuenca mediterránea abrieren estenses paciones que favorecieron la expansión de los mueyos. Pela cueta, los mueyos del norte viéronse cada más arrequexaos y en llugares más altos col xorrecimientu d'una trupa faza viescosa. Llendaos d'esta manera, determinó l'empobinamientu a la estinción (Jiménez 2016) na que los humanos solo pudieron participar pero non protagonizar. Sobre esta hipótesis climática, Nores & Vázquez (1987) paecen amosar la opinión opuesta. Pa ellos, los mueyos ocuparíen un nivel altitudinal relativamente baxu onde, pescanciamos, el contautu con

humanos aumentaría visiblemente y conllevaría a les consecuencias enantes vistas.

El fechu decisivu ye seguramente multifactorial, restolándolu nos cambeos ambientales, bien climáticos o provocaos pola actividá humana.

Conclusiones

Podemos analizar la casuística del mueyu dende'l puntu de vista de dos disciplines, la biolóxica y la llingüística.

Sobre la primera, los datos del mueyu n'Asturies pueden llegar a ser mui deceicionantes en xeneral. Si somos continuadores de la quinta subespecie, debemos conformamos cola desconocencia de cualquier datu de la so bioloxía y reconfortamos únicamente colos pocos restos atopaos en cueves y ñoos. Los escasos trazos en cueves

prehistóriques poco aporten a esta llinia d'investigación. Si optamos pola vertiente mayoritaria de considerar al mueyu como *lusitanica* ye, ensin dulda, un migayu menos frustrante. Anque nun tenemos estudios fechos n'Asturies d'esta especie sí hai datos sobre ella n'otros territorios que vienen a anubrir un poco esta ausencia.

Tocántenes a la llingüística, los datos pueden considerase solo como mui esperanzadores. Énte la posibilidá de que la voz mueyu esaniciera pa siempre, pudo rescatase *in extremis* de la memoria popular y da-y vida nuevamente. Y nun solo eso, amás ganó en polisemia y pudo correspondese inequívocamente a una especie zoolóxica.

Finalmente, y con estos datos, bien podemos repasar los trazos negros de la so figura y redibuxar un nuevu futuru pal mueyu.

Referencies

- Acevedo, P.; Valente y Santos, J.P.; Real, R. & Vicente, J. (2011) *Evaluación del estado de la población de cabra montés de los montes de Toledo: relaciones con el ciervo*. Pirineos 166.
- Álvarez-Lao, D. (2020). *Los grandes mamíferos del Cuaternariu d'Asturies*. Revista Ciencies vol. 10. Academia de la Llingua Asturiana. Uviéu.
- Arribas, Ó. (2004). *Fauna y paisaje de los Pirineos en la Era Glaciar*. Lynx Edicions. Barcelona.
- Cabrera, A. (1914) *Fauna ibérica: mamíferos*. Madrid 1914.
- Casariego, J. E. (1987). *El mueyu, animal prehistórico y enigmático*. *La Nueva España*, 15 de payares de 1987.
- Corchón Rodríguez, S., & Garate Maidagan, D. (2010). *Nuevos hallazgos de arte parietal paleolítico en la Cueva de la Peña* (Candamo, Asturias).
- De Aramburu, F. (1960). *Archivum*, IX. Uviéu.
- De Llano, A. (1928). *Bellezas de Asturias de Oriente a Occidente*. Uviéu.
- García Arias, X. Ll. (2018): *Diccionariu Etimolóxicu de la Llingua Asturiana* (DELLA), Universidá d'Uviéu, Academia de la Llingua Asturiana.
- Hernández-Pacheco, E. (1919). *La caverna de La Peña de Candamo*. Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid).
- Jiménez, J. (2016) Declive y auge de las cabras monteses: una historia diferente. *Revista Quercus*, cuadernu 368.
- Nores, C. (1986). *Los mamíferos, Naturaleza de Asturias*. GH Editores. Xixón.
- Nores, C. & Vázquez, V. M. (1987). *La conservación de los vertebrados terrestres asturianos*. MOPU.
- Oria de Rueda Salguero, J. A. (2020) *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*. Menoscuarto ediciones.
- Uría Ríu, J. (1960). *El mueyu, "Capra pyrenaica" asturiana extinguida a comienzos del siglo pasado*. *Archivum*, IX.
- Vilar Ferrán, J. (1919). *Topografía médica del concejo de Cabrales*.

Divulgación

UN TÚNEL AL TRAVIÉS

DE LA TIERRA

por Rubén Fernández Martínez



[Alicia] siguió cayendo, cayendo, cayendo. ¿Qué ye, que la cayida nun diba acabar enxamás? “Entrúgome cuántes milles llevaré”, dixo n’alto. “Debo tar al par del centru la Tierra. A ver, pami que’l centru la Tierra ta a cuatro mil milles. Sí, paezme qu’esa ye la distancia. Entós, ¿a qué llatitú y llonxitú taré?” (Alicia nun sabía que yera llatitú y llonxitú, mas paecieron-y pallabres importantes).

Aína entamó otra vegada: “¡Nun sé si pasare al través de la Tierra d’un llau a otru na cayida! ¡Diba tar bien apaecer ente la xente qu’anda cabeza abaxo! Los antipates, nómanse antipates, creo...”

Esto foi lo que se dicía Alicia mentantes la cayida pel xoril del coneyu blancu. Trés d’esi diálogu, al paecer inocente, ta una entruiga que munchos yá formularen acuantayá, y na que’l mesmu Lewis Carroll (el pseudónimu del matemáticu Charles Lutwidge Dogson) cavilgó y escribió en delles ocasiones, ¿qué pasaría si ficiésemos un furacu que cruciase la Tierra?

Sabemos que Plutarco ficiérase la mesma entruiga, porque sí, los griegos y romanos yá sabíen que la Tierra yera esférica y non plana. Trés d’él ficiéronlo munchos más pensadores renomaos como Bacon o Voltaire. Foi’l xeniu de Galiléu el que dio col inquiz de la respuesta, y qu’esplicó nel so *Dialogo dei Massimi Sistemi, Giornata Seconda: un oxetu que cayera al través d’un furacu que cruciase’l centru la Tierra baxaría con velocidá creciente, pero aceleración decreciente hasta llegar al mesmu centru, au l’aceleración sedría cero. D’ehí p’alantre la velocidá diría amenorgando al dir aumentando’l tiru gravitaroriu hasta llegar al otru llau del túnel.*

Güei conocemos cómo ye l’interior de la Tierra, nun ye una roca uniforme a la que podamos furar ensin más, pero nun dexa de ser interesante considerar esa posibilidá, polo menos como un exerciciu d’astraión.

Lo primero vamos afitar el sistema que vamos estudiar. Tomamos la Tierra como una esfera sólida con densidá uniforme col mesmu diámetru mediu de la Tierra real. Tamién caltién el valor de la aceleración de la gravedá de $9,8 \text{ m/s}^2$. Nun vamos a tener en cuenta la resistencia del



Alicia y’l coneyu blancu cayendo pel xoril.

Harry Furniss 1908

aire, que diba frenanos na cayida, y diba acaecer el nueso cuerpu cientos de graos. Tampoco tenemos en cuenta la fuercia de Coriolis, que diba facer que chocásemos escontra les parees del túnel. Amás, tomamos la superficie de la Tierra uniforme, ensin grandes montes o depresiones. Estes son les condiciones de les que debieron partir tolos autores nomaos. Agora podemos estudiar dellos aspectos que pudieron entrugase.

¿Qué fuerza gravitatoria actuaría sobre'l viaxeru que fuese pel túnel?

La fuerza d'atracción d'un cuerpu na Tierra, g , como yá sabrá'l lector, ye de $9,8\text{m/s}^2$, o sía ye una aceleración (acelera cuasi 10 m por segundu cada segundu). Esto ye que cualesquier cuerpu que tea na superficie de la Tierra sentirá una fuerza gravitatoria d'esti valor. Esto condiciona'l so pesu. Cuando en física falamos de pesu falamos d'una fuerza, que s'espresa en Newtons ($\text{kg}\cdot\text{m/s}^2$) non en kilos. Ye un conceutu que trafulca muncha xente, en kilos mídese la masa, y esta nun cambia baxo los efeutos gravitatorios de la Tierra, Xúpiter o na ingravidez. El pesu calcúlase multiplicando la masa pola aceleración de la gravedá, digo esto porque tien implicaciones pergrandes pa lo que va asocede-y al viaxeru.

Vamos tomar los mios valores, por nun comprometer a Alicia. La mio masa ye de 75 kg, asina na Tierra peso: $75\cdot 9,8=735$ N. Como yá diximos, la mio masa nun cambia, pero l'aceleración de la gravedá va facer que'l mio pesu cambie. Por casu, l'aceleración gravitatoria en Xúpiter ye $24,79$ m/s^2 , polo que pesaría 1859,25 N.

L'atracción gravitatoria qu'exerce la Tierra (o cualesquier cuerpu) sobre nós, ye la de tol conxuntu d'ella, podríamos comprimir tola Tierra nun puntu, y a la mesma distancia sentiríamos la mesma atracción.

¿Qué socede cuando entamamos a cayer pel furacu? ¿El valor de g sedrá'l mesmu, por casu, cuando temos a la meta del camín? Non.

Pa calcular la nueva g tenemos qu'usar una fórmula diferente a la de la cayida de los cuerpos:

$$g_{nueva} = g \frac{r}{R_{Tierra}}$$

au g_{nueva} ye l'aceleración de la gravedá nel puntu que queremos calcular, g l'aceleración na superficie ($9,8$ m/s^2), r el radiu nel puntu au tamos, y R_{Tierra} el radiu la Tierra.

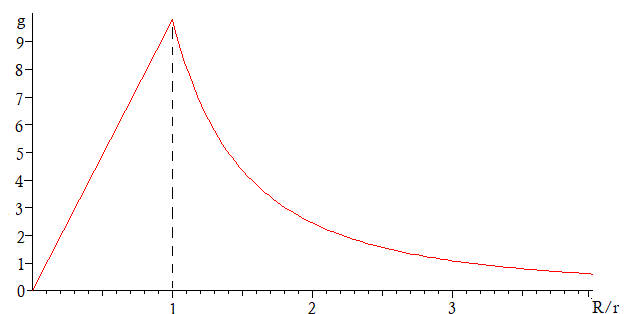
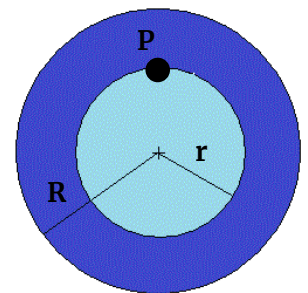
La Tierra tien un radiu d'unos 6731 km, polo que la metá sedrán 3365,5 km. La nueva aceleración de la gravedá ye $4,9$ m/s^2 , polo qu'el mio pesu a la meta'l camín sedrá de 37,48 N.

Agora podrás pensar, ¿qué pasa nel centru la Tierra? Bona entruiga. Tien una respuesta abluante. El pesu sedría 0, yá que nesi momentu el cuerpu ta nun equilibriu de fuerces, la gravedá sedrá 0, y el to pesu tamién, aunque cuidao, la to masa seguirá siendo la mesma.

Too esto débese a que nos puntos d'una esfera homoxénea el campu gravitacional nel interior ye proporcional a la distancia'l centru, al contrariu que fuera, que failo en proporción al cuadráu de la distancia (cuadru 1).

Cuadru 1

Nuna esfera maciza l'aceleración de la gravedá nel interior ye proporcional a la distancia del centru (llinia reuta nel gráficu), mentantes que nel exterior varia según el cuadráu de la distancia (llinia curva).



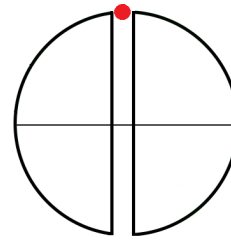
Por supuesto, una vez pasado el centro, el peso volverá a disminuir aumentando según vamos avanzando hacia la salida en los antípodos. En el punto volvería a pesar lo mismo que al principio. En el caso de no poder agarrarse a ningún lugar volvería a caer otra vez por el agujero para hacer el viaje inverso.

En resumen, la fuerza neta de la gravedad sobre un objeto que cae al través del agujero, depende únicamente de la masa de la Tierra en el interior del radio en el que está, que actúa como si fuera un punto de materia en el centro. La gravedad en cualquier punto de la caída, con un radio, r , menor que el de la Tierra, R , es directamente proporcional a la distancia al centro de la Tierra.

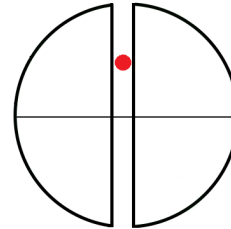


Cuadro 2

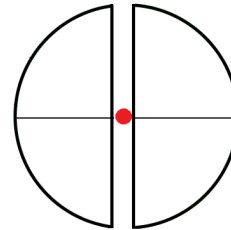
Resumen de los datos de la primera parte de la caída. A partir del centro los valores se invierten.



Aniciu la cayida
pesu: 735 N
 $g: 9,8 \text{ m/s}^2$
velocidá: 0 km/h



Metá del radiu
pesu: 367,5 N
 $g: 4,9 \text{ m/s}^2$
velocidá: 17429 km/h



Centru la Tierra
pesu: 0 N
 $g: 0 \text{ m/s}^2$
velocidá: 25545,5 km/h

¿Qué velocidad vamos a tener en nuestra caída?

Cómo calculamos las velocidades en la caída

$$v = \sqrt{2hg} \quad 1$$

$$v = \sqrt{\frac{g}{R} \sqrt{R^2 - r^2}} \quad 2$$

$$v_{(0)} = \sqrt{gR} \quad 3$$

$$v_{(R/2)} = \frac{1}{2} \sqrt{3gR} \quad 4$$

La velocidad que vamos teniendo a las aceleraciones, sabemos de las clases de física de la escuela calcular que la velocidad que vamos a tener al tirarnos desde 10 metros será unos 14 m/s (1).

Como vimos en la superficie la aceleración de la gravedad es $9,8 \text{ m/s}^2$, pero ya vimos que en el caso que nos ocupa esta varía de $9,8$ a 0 . Para calcular las velocidades en los distintos puntos, al variar la aceleración, no tenemos una fórmula general, sino que tenemos que aplicar tres transformaciones a la fórmula 2.

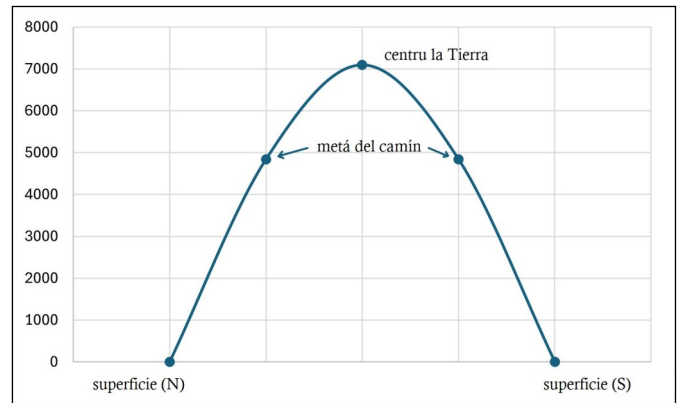
Con esto la velocidad nel centru la Tierra sedrá (3) velocidad de 7095,9 m/s (o 25545,5 km/h).

Enantes punximos l'exemplu del pesu a la metá del camín, cuála sedrá la velocidad nesi puntu. La fórmula cambia enforma (4), al aplicala vemos que l'oxetu va llevar una velocidad de 4841,4 m/s (o 17429 km/h).

La velocidad según vamos averándonos al centru sigui aumentando, yá qu'entá hai aceleración, a lo primero aumenta perrápido y después más sele. Agora que nel momentu que pasamos el centru, nun habrá más aceleración, sinón qu'al dir separándonos del centru vamos sufrir una deceleración creciente. La nuesa velocidad amenorgará hasta ser cero nel borde. Si volvemos a caer, el procesu reperiráse en sentíu inversu.

Cuadru 3

Gráfica de la velocidad de cayida pel furacu al través de la Tierra (en m/s).

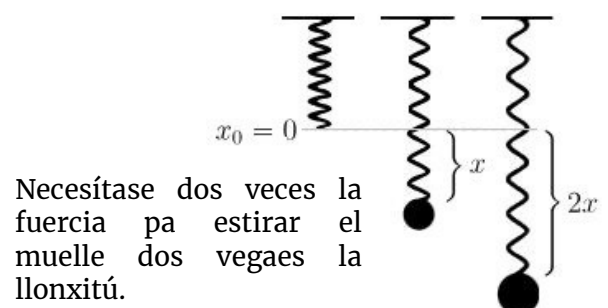


¿Cuánto durará'l viaxe al través del furacu?

Como vimos, el viaxeru cai pel furacu, y si nun lu garra nadie, al llegar al final desfaerá'l camín al puntu de partida. Recordemos que nun tamos cuntando cola resistencia de l'aire, asina que si dexamos un oxetu nel furacu quedará nun sube y baxa infinitu. El viaxeru va tener un movimientu harmónicu simple, asemeyáu al movimientu d'una masa colingando d'un muelle, y una fuercia de recuperación d'elasticidá llinial, dada pola llei de Hooke. El tiempu que tarda en facer un periodu de baxada y subida ye de: 84,5 minutos. ¡Cuidao! Esti ye'l tiempu que tarda tol ciclu, el tiempu de cayida desde la parte de riba a la de baxo sedrá la meta: 42,25 minutos.

Cuadru 4. Llei de Hooke

La cayída del cuerpu a través del furacu aseméyase a un movimientu harmónicu simple, como'l movimientu d'una masa colingando d'un muelle, cuando ta sometida a la fuercia de recuperación d'elasticidá llinial, dada pola llei de Hooke.



Sofitaos nesta llei atopamos la fórmula que nos diz el tiempu que dura'l ciclu de subida y baxada, que depende namás del radiu la Tierra y de l'aceleración de la gravedá:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{G}}$$

¿Qué pasaría con otros recorrios ente dos puntos cualesquiera?

Carroll rellató esti supuestu, pal sistema que tamos estudiando, nel so llibru *Sylvie and Bruno*. Imaxinaba una rede de túneles que coneutaben ciudaes destremaes valiéndose namás de l'aceleración de la gravedá. Los túneles diben d'una ciudá a otra per baxo la superficie. Por mor la curvatura de la Tierra, el puntu mediu del túnel siempre ta más averáu al centru. Asina'l tren fadría un viaxe asemeyáu al yá espuestu, garrando velocidá hasta llegar al centru y frenando nel camín posteru.

Como vimos, el cálculu del tiempu qu'emplega'l tren en cayer pel túnel, sólo depende del radiu la Tierra y l'aceleración de la gravedá, polo que, anque nos paeza un tracamundi, el tiempu de viaxe d'una ciudá a otra sedrá siempre'l mesmu: 42,25 minutos. Ye más, anque'l camín nun sía reutu, el viaxe duraría lo mesmo. Y entá podemos dir más allá.

Recordemos que la nuesa Tierra nun tenía relieve, asina que, si llanzamos un satélite al rallente'l suelu, el tiempu que tardaría en dar la vuelta alreduro de la Tierra sedría de 84,5 minutos (ver cuadru 5)

Cuadru 5. Cálculu del periodu orbital a rallente la tierra

$$F_{centrípeta} = mg_{órbita} = m \frac{v^2}{r} \quad \text{Fuercia centrípeta órbita}$$

$$v_{órbita} = \sqrt{rg_{órbita}} \quad \text{Velocidá órbita concreta}$$

$$v = \sqrt{Rg} \quad \text{Velocidá órbita a ras de tierra}$$

$$T = \frac{2\pi R_{tierra}}{v} = 2\pi \sqrt{\frac{R_{Tierra}}{g}} \quad \text{Tiempu órbita na superficie}$$

salnos la mesma fórmula que usamos pal tiempu de cayida pel furacu

Cuadru 6. Un proyeutu imposible

Ya sabemos que'l proyeutu de faer un túnel al través de la Tierra ye imposible por dellos motivos, los más importantes:

-nun ye una roca uniforme, sinón que ta formada por capes, y delles son de material fundíu

-col xiru la Tierra apaez la fuercia de Coriolis que desvía les trayectories, incluyida la nuesa al cayer pel túnel

-l'aire fai resistencia que frenaría la cayida. Pa los cuerpos en cayida llibre hai una velocidá llímite que depende de la so forma, pa un humanu cálculase alreduro de los 200 km/h, polo que de ser posible el viaxe de baxada sedría de 3822,6 minutos (63,71 hores).

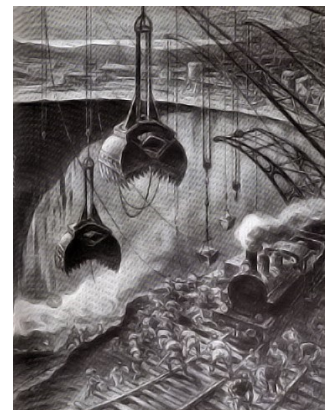
Cuadru 7. Imaxinando cómo faer el túnel

L'astrónomu Famille Flammarion en 1909 asoleyó un artículu nel *The Strand Magazine*.

Nél esploraba la idea del túnel dende un puntu de vista téunicu, esplorando les distintes torgues que suponía un proyeutu asina.

Anque llegaba a suxerir el llegar a les antípodes, la idea principal yera furar un túnel d'hasta 6 km de fondu col envís d'usar la enerxía xeotérmico.

La imaxen d'esti cuadru y la de la portada d'esti artículu ilustraben les pallabres de Flammarion.



La humanidad tuvo a piques de la extinción

con namás 1200 individuos vivos

Un métodu nuevu pa pescudar el tamañu de les poblaciones antigües asoleyó un grave cuellu de botella na población humana, fai ente 930.000 y 813.000 años, que cuasi aniquiló la posibilidá de la humanidad tal y como la conocemos güei.

Un equipu d'investigadores de China, Italia y EEUU esclarió unos datos hasta agora inesplicables nel rexistru fósil d'África y Eurasia. Per aciu d'un novedosu métodu denomáu FitCoal (procesu rápidu de coalescencia en tiempu infinitesimal), los científicos pudieron determinar con precisión inferencies demográfiques gracies a secuencies xenómiques humanes actuales de 3154 individuos.

Les conclusiones apunten a que los primeros antepasaos humanos degolaron un prrollongáu y grave cuellu de botella nel qu'aprosimadamente 1280 reproductores foron capaces de caltener una población mientres unos 117.000 años.

Anque esta investigación reveló dellos aspeutos de los antepasaos de principios a medios del Pleistocenu, inda queden munches entruques por responder dende que se descubrió esta información.

Análisis xenéticos

Nesti estudiu, espublizáu na revista Science, analizóse una gran cantidá de secuencies xenómiques. Sicasí, "el fechu de que FitCoal pueda deteutar l'antiguu cuellu de botella severu incluso con unes poques secuencies representa un gran

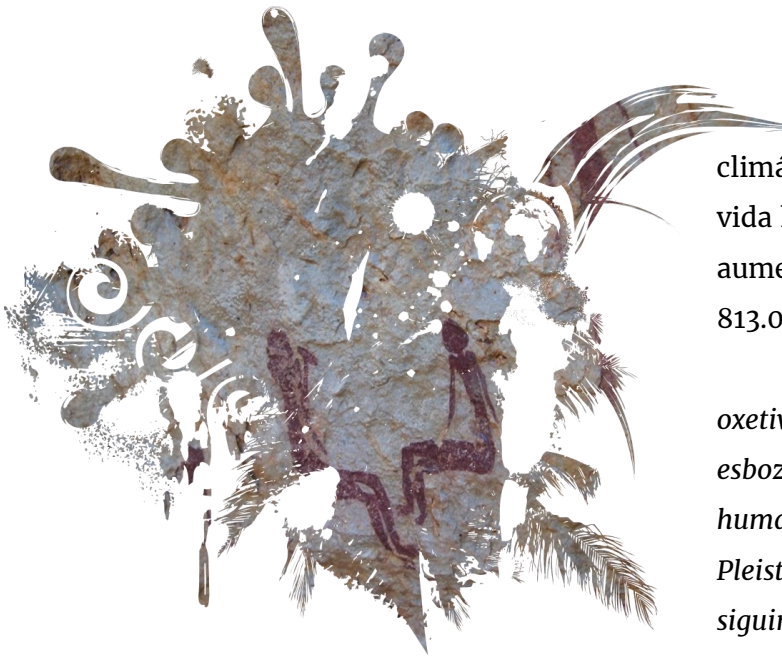
avance", afirma l'autor principal del trabayu, Yun-Xi Fu, xenetista de poblaciones del Centru de Ciencies de la Salú de la Universidá de Texas en Houston (EEUU).

"La fienda nos rexistros fósiles d'África y Eurasia puede esplicase por esti cuellu de botella na Edá de Piedra temprana. Coincide con esti periodu de tiempu propuestu de perda significativa de prebes fósiles", afirma Giorgio Manzi, antropólogu de la Universidá Sapienza de Roma (Italia).

Condiciones climátiques adverses

Les razones suxeríes pa esti descensu de la población ancestral humana son sobre too climátiques: les glaciaciones d'esta dómina provocaron cambeos nes temperatures, graves seques y la perda d'otres especies, potencialmente emplegaes como fontes d'alimentu polos humanos ancestrales.

Calcúlase que'l 68,85% de la diversidá xenética actual pudo perdese por mor d'esti cuellu de botella a principios y medios del Pleistocenu, y el prrollongáu periodu de númeru mínimu d'individuos reproductores amenazó a la humanidad tal y como la conocemos güei. Sicasí, paez que tamién contribuyó a un acontecimientu



El control del fueu, asina como'l cambéu climáticu hacia un clima más hospitalariu pa la vida humana, pudieron contribuyir a un rápidu aumentu posterior de la población fai unos 813.000 años.

“Estos afayos son solo'l principiu. Los oxetivos futuros con estos conocimientos son esbozar una imaxe más completa de la evolución humana mientras esti periodu de transición del Pleistocenu tempranu al mediu, lo qu'al empar va seguir desvelando'l misteriu que suponen l'ascendencia y la evolución humanes tempranes”, conclúi Li Haipeng, xenetista teóricu de poblaciones y biólogu computacional del Institutu de Nutrición y Salú de Shanghái de l'Academia China de Ciencias.

d'especiación nel que dos cromosomes ancestrales pudieron converxer pa tresnar lo qu'actualmente se conoz como cromosoma 2 nos humanos modernos. Con esta informacion, descubrióse potencialmente'l caberu antepasáu común de los denisovanos, los neandertales y los humanos modernos (*Homo sapiens*).

Una respuesta qu'abre otres incógnites

El novedosu afayu abre un nuevu campu na evolución humana porque evoca munches preguntes, como los llugares onde vivien estos individuos, cómo superaron los catastróficos cambeos climáticos y si la esbilladura natural nel cuellu de botella entainó la evolución del cerebru humanu”, argumenta Yi-Hsuan Pan, de la Universidá Normal de China Oriental que tamién participa nel estudiu.

Agora qu'hai motivos pa creyer que se produxo una llucha ancestral fai ente 930.000 y 813.000 años pola supervivencia, los investigadores pueden seguir pescudando p'atopar respuestas a estes entrugues y desvelar cómo una población tan pequeña persistió en condiciones presumiblemente abegoses y peligrosos.

Fonte: SINC (agenciasinc.es)

Referencia orixinal: Haipeng, LI et al. “Genomic inference of a severe human bottleneck during the Early to Middle Pleistocene transition” (<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq7487>)

Traducción: Bertu Ordiales



Sabencia (autor Rubén Fernández)

Nun fai falta dicir que nel tema de l'alimentación hai muncha enconía por parte de dalgunes partes del procesu productivu que repercuten a lo cabero nel consumidor. Ún de los casos que ta a la orde del día ye l'aceite d'oliva, que fai que munches vegaes merquemos aceite de calidá inferior de la que nos tán vendiendo. Esto nun quier dicir que seya malo pala salú, pero venden un productu mal etiquetáu, adré claro.

La práutica d'adulterar l'aceite ye un delitu, y les autoridades sanitaries paez ser que faen seguimientu de la trazabilidá del productu. Nos años caberos saltaron a la prensa dellos fraudes a gran escala, como la rede d'adulteración d'aceite virxe y virxe estra desatapada nel añu 2012 (www.uv.es/gidprl/fraudes/el_aceite_de_oliva.html), o la operación del SEPRONA, a lo cabero de 2023, na que incautaron más de 6000 llitros d'aceite adulterao, proveniente de 12 marques d'aceite adicaes n'Andalucía (www.guardiacivil.es/es/prensa/noticias/8767.html). Por suerte pa los consumidores nesi casu destapóse la trama, pero'l fraude paez llegar más alantre. Vamos ver qué ye lo que faen, y un trucu, sofítáu nuna téunica láser, pa saber darréu si lo que mos tán vendiendo ta bien etiquetáu.



Creative Commons" por Pietrablanca llicencia baxo BY CC 4.0.

Tipos d'aceite d'oliva

Lo primero vamos ver qué tipos d'aceite podemos atopar nel súper. Per un llau tenemos los etiquetaos virxe estra y virxe, y per otru, los etiquetaos aceite d'oliva y aceite d'oruxu d'oliva.

Los primeros son el zume d'aceitunes tal cual, ensin más procesos que'l prensáu mecánicu. La diferencia ente'l virxe estra y el virxe, ye que'l segundu tien daque defectos sensoriales como sabor más agrín, golor a tierra, mala color, mayor acidez (ensin pasar del 2%), polo que puede ser menos atractivu al tastu.

Los segundos (aceite d'oliva y d'oruxu) son aceites que refinen por mor les condiciones de l'aceituna (mal sabor, acidez, mala color o golor). Esti procesu nun ye inocuu pa les condiciones organoléptiques del aceite, sinón que va eliminar prácticamente tolos beneficios del nuesu oru llíquidu. El procesu de refináu sigui delles etapes que van dir amenorgando les propiedaes beneficioses del zume de les aceitunes (cuadru 1).

Cuadro 1. Procesu estándar de refináu del zume d'aceituna.

-añader ácidu fosfóricu y agua pa eliminar fosfolípidos que van formar madre nel aceite, con esti procesu tamién desanicien daqué proteínes d'interés.

-enfriar l'aceite con agua, pa solidificar los triglicéridos, con puntu de fusión más altu, y quitalos depués. Col envís que se nun se forme madre, y que l'aceite se caltenga llíquido a temperatures más baxes.

-añader sosa pa neutralizar l'acidez del aceite, baxándola a 0° d'acidez. Esto fai, amás, espapaecer tamién los carotenoides precursores de la vitamina A.

-pasar l'aceite al traviés d'aire caldiu (a más de 200°C) pa eliminar los colores y sabores malos, que son producíos por compuestos volátiles; a la par tamién destrúi los beneficiosos ácidos grasos que quedaben, eliminando una fonte d'antioxidantes perbona.

-pasar l'aceite por magre especial a 100°C, pa quitar el mal color que-y dan los carotenos y la clorofila presentes.

-amestar aceite virxe pa da-y sabor, arume y color.

Lo que sal darréu del refináu ye un aceite, o meyor dicho un soproductu de grasa vexetal, ensin malapenes sabor, golor y color, y que namás destrema d'un de xirasol, por exemplu, pol so altu conteníu d'ácidu oleicu, pero ensin nenguna más de les propiedaes beneficioses del bon aceite d'oliva. Al aceite refinao, amésten-y llueu aceite virxe pa da-y daqué tastu, color y golor, porque sinón el consumidor refugaría d'él, pero en proporciones baxes (lo mínimo pa guardar el tipu).

Como yá puede imaxinar el lector, nesto hai munches trampes, y véndennos un productu nada natural. Podemos pensar que con nun mercar esti tipu d'aceite val, y que si mercamos aceite virxe estra

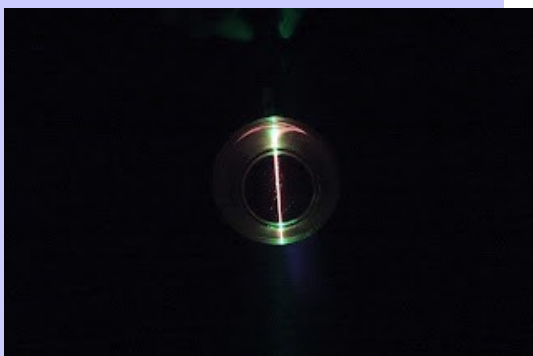
tenemos aseguraos tolos sos beneficios. Por supuesto, tamién hai malicia nesti tema. Dalgunos fabricantes véndennos aceites de peor calidá por virxe estra, asina pueden metenos aceite virxe, ensin más o amestao. El virxe nun ye que sea malo, pero nun ye plan pagar a preciu d'estra un aceite virxe normal. Y eso ensin decir lo que fain a les otres calidaes d'aceite...

Detección del fraude

Dende va años los téunicos e investigadores de la industria alimentaria usen una téunica perfiable pa deteutar fraudes, ye la espectroscopía de Raman. Esti métodu fai incidir un fexe de lluz láser nel compuestu a estudiar, y analiza la radiación dispersada. Los fotones del fexe de lluz, polo xeneral, pasen al traviés de les moléculas, aunque hai dellos que choquen con dalgunes, colo que los electrones de los átomos de la molécula escítense, y suben a otu nivel más enerxéticu, pa depués volver a la so posición normal, emitiendo fotones nesti procesu. Prodúzse un fenómenu de dispersión que depende ente otres coses de les frecuencies de los fotones emitíos. Cada compuestu, por mor a la so composición atómica, dispersa la lluz d'una o otra forma dando un espectru concretu distintu pa cada compuestu. Nel casu del aceite virxe estra, apaecen unes bandes de dispersión de Raman perintenses nes frecuencies bermeyes, pola



Espectrómetru de Raman. Creative Commons” por Ijón baxo llicencia BY CC 4.0.



Dispersión de la luz del láser verde al pasar al través d'aceite virxe estra (arriba) y aceite d'oruxu d'oliva (abaxo).

presencia d'ácidos grasos insaturaos (los abundantes enlaces dobles de carbonu d'estes moléculas son los que producen eses bandes de dispersión tan intensas). Esto val-yos pa conocer si l'aceite ta adulteráu con aceite de peor calidá (BAETEN *et al.* 2001). L'espectru de Raman ye la buelga dactilar del compuestu y puede utilizase pa la identificación de la adulteración del aceite comestible.

Los equipos d'análisis del espectru son persofisticaos y caros, pero de cara al consumidor proponemos una pequeña preba cola que va poder comprobar si l'aceite que va mercar ye o non virxe estra, de forma cenciella y ensin abrir la botella. Namás vamos necesitar un punteru láser verde, col que vamos poder destremar si l'aceite ye estra: proyeutamos el fexe de luz del punteru láser al través del envase. Al pasar la luz al través de l'aceite, si ye virxe estra vamos ver una luz bermeya

fuerte, que ye característica sólo del aceite virxe estra, la virxe ye mucho menos intensa.

Los equipos profesionales son más finos, y pueden cuantificar la calidá del aceite, pero col trucu espuestu equí nun vamos errar en cuanto a si ye o non virxe estra, sólo esti produz esi bermeyu fuerte.

Podemos facelo nel supermercaú de la que mercamos, pa poder saber que nun nos tán vendiendo lo que nun ye. Nós testeamos botelles de virxen estra de 16 marques diferentes, y seis nun amosaben esa luz bermeya tan característica, o sí, cuasi'l 40% de les muestres taben adulteraes, quiciabes con aceite virxe, pero adulteraes. Tamién miramos aceite d'otres calidaes, el virxe en cuatro de diez muestres daben una luz perpoco bermeya a veces con tintes amarronaos, propios de los refianos.

Como vemos, anque l'alministración intente cazar a los tramposos, los consumidores nun podemos baxar la guardia.

Referencies

BAETEN, V.; DARDENNE, P. & APARICIO, R. (2001) *Interpretation of Fourier Transform Raman Spectra of the Unsaponifiable Matter in a Selection of Edible Oils*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 49/Issue 11. ACS Publications.

Xugando coles matemáticas

Caústica nel mio café

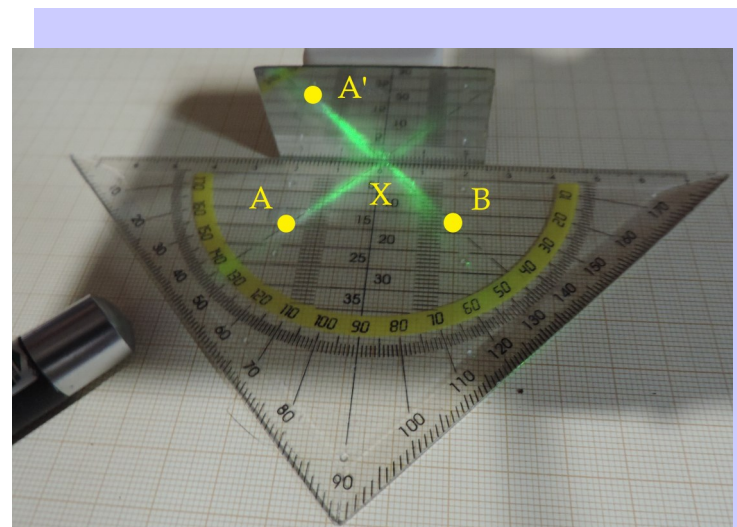
Sabencia (autor Rubén Fernández)

De xuru que'l lector se fixó daqué vegadas nes formas que fai a luz nel culu d'una taza cuando ta vacía. La luz qu'entra per un llau xenera una forma asemeyada a un corazón, ye una curva cardioide.

¿Cómo y porqué aparece esa curva? Con idea explorar dellos aspectos lúdico-matemáticos, vamos primero desempolvorar unes lleiciones d'óptica.

La luz, y en xeneral les radiaciones eletromagnéticas y el soníu van d'un puntu a outro nel mínimo tiempo posible, ye'l Principiu de Fermat. Esto tien una implicación perimportante. Los feixes de luz, siempre que puedan, van dir usando'l camín más curtíu, a efeutos prácticos, la reuta euclídea. Con esto na mente podemos llegar a imaxinar cuál ye la trayectoria que va seguir un rayu de luz al chocar escontra una superficie reflectante.

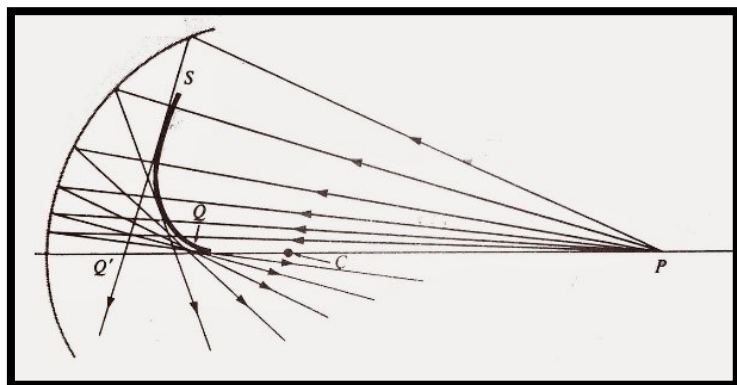
Como vemos, el llugar au'l rayu tien que chocar pa dir d'A a B ye'l puntu X, qu'atopamos al tirar la llinia desde'l reflexu d'A, nomáu A', al puntu B, onde la llinia imaxinaria choca escontra la superficie reflectante (na semeya l'espeyu). La luz sigui les mesmas reglas que'l billar, y los dos ángulos, el del rayu que choca y el que rebota son iguales, y polo tanto, cuanto mayor ye'l ángulu del rayu, mayor ye'l del reflexu. L'exemplu amuesa una superficie plana, pero estes mesmas reglas funcionen cuando la luz incide nuna curva, como una taza de café.



El Principiu de Fermat diz que'l trayectu que sigui la luz al propagase d'un puntu a outro ye tal que'l tiempo usáu en percorrelu ye'l menor posible.

Na semeya, el tiempo que tardará'l feixe láser verde en dir d'A a B pasando per X, sedrá'l mesmu que lo que tardaría en dir d'A a B.

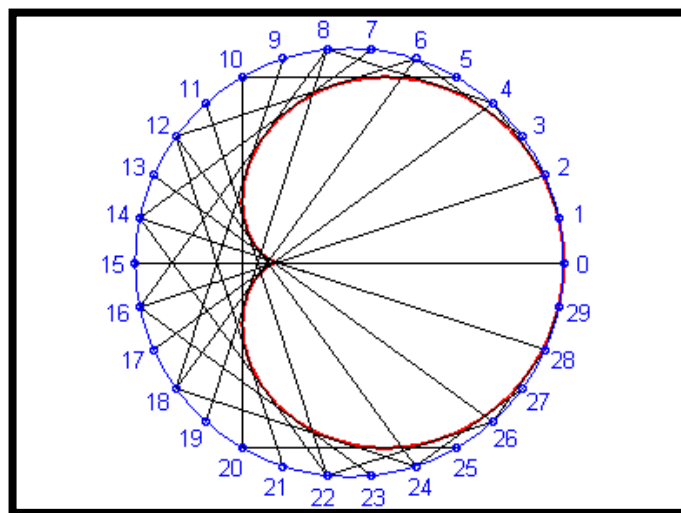
Cuando la lluz llega a la superficie interior de la mio taza dende'l puntu P vemos que los rayos nun interseuten nel mesmu llugar, como asocede cuando los rayos lleguen paralelos a la exa de la superficie esférica, sinón que lo faen too a lo llargu'l segmentu Q-Q', rexón que nomamos d'aberración esférica, que nun ye otra cosa que la metà de nuesa cardiode, o cáustica por reflexón.



Reflexón de los rayos de lluz nuna superficie curva.

Una vegada que tenemos fresco lo básico sobre reflexón, tamos llistos pa entamar a dibuxar un modelu de la curva cardiode.

Siguiendo les regles enunciaes, cualesquier trayectoria d'un rayu de lluz que llegue dende un focu al llau opuestu de la taza, va reflexase col mesmu ángulu col qu'incide, asina si l'ángulu ye cero la lluz tornará pel mesmu camín que vieno, si ye 15° reflexará con 15° d'ángulu, si ye 30° fadralo con 30, etc... Entós, si dibuxamos nuna circunferencia los rayos emitíos per un puntu de lluz que, por casu, ta nel llau derechu, y los que son reflexaos, podremos facer una representación d'una curva cardiode, que sedrá más exauta cuantes más trayectories pintemos.



Na figura cabera pintamos 30 divisiones pa representar la trayectoria que siguen los rayos, como podemos ver, si seguimos la llinia bermeya, xirando cada vez qu'interseuten dos llinies, amuesa la famosa cáustica cardiode. El nuesu modelu ye percenciellu, pero imaxinemos que podemos pintar les trayectories de los rayos de lluz hasta un grau infinitesimal, la nuesa representación, entós, sí sedría una representación d'una curva cardiode real.

La idea de calcular el llargor d'una curva (a efeutos prácticos dibuxala) pente medies d'averamientos cada vez más finos, nel nuesu casu faciendo que'l númberu de divisiones sía cada vegada mayor, ye de lo que se val el cálculu infinitesimal. Asina si sumamos tolos llargores resultantes de los averamientos cada vez más finos, lo que estamos faciendo, *grosso modo*, ye calcular la integral. Na práctica, calcular el llargor pa una curva concreta ye abondo enguedeyoso, y necesítase saber dalgunos trucos sobre cálculu. Ensin querer entrar n'aspectos gafos, hai un detalle de too ello que resulta interesante. Depués de resolver la curva atopamos que pa caún de los puntos de la cardiode cúmplese que'l llargor de la curva hasta esi puntu ye igual al llargor de la trayectoria del rayu desde el focu hasta'l so

contautu cola cardioide, por eso cuando pintamos les trayeutories de los rayos lo que pintamos son puntos reales de la cardioide, que tres trazar infinitos puntos representen de forma real la curva.

Podemos seguir xugando cola idea. Pa lo que vamos beber a fontes antañones, nos trataos de xeometría del sieglu XVIII de la manu de Luigi Cremona.

Esti matemáticu desendolcó la so carrera alredu de la xeometría proyeutiva, y ye conocíu pola so forma de tratar l'equilibriu de fuerces estátiques, qu'estudió col sofitu de filus, y trató d'una manera formal nel so "*Introduzione ad una teoria geometrica delle curve piane*".

Lo mesmo que les fuerces, la lluz tamién podemos representala con filus y los puntos (au reflexa pueden ser aguyes o clavos). Con estos elementos podemos facer fermoses figures de curvas acorazonaes como les que viemos, y ensin usar tresportador d'ángulos.

El métodu qu'usamos valse d'una de les reglas de la óptica yá enunciada: los ángulos pequeños refléxanse n'ángulos pequeños, los grandes faénlo con ángulos grandes. Nel modelu anterior los dos ángulos (incidente y reflexáu) yeren iguales, pero anque estos nun lo seyan podemos representar cardioides mesmamente.

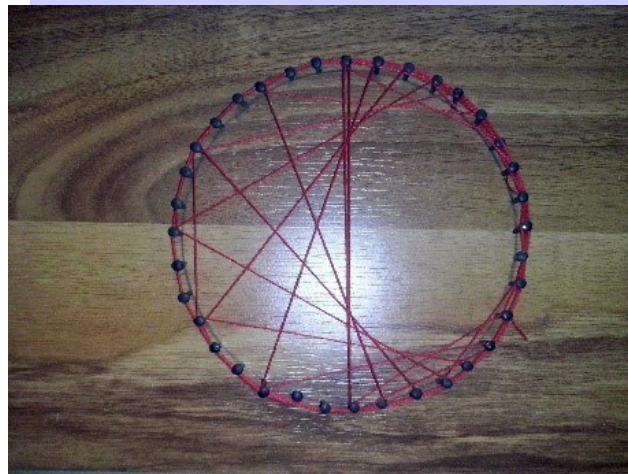
Pa ello partimos un círculu nes partes que nos pete (cuantes más meyor), y escoyemos un focu, dende ehí van salir toles llinies de "lluz". Agora sólo tenemos que tirar un filu dende'l focu a la primer división, y reflexalo... ¿ú? Si escoyemos la llei de proporcionalidá que dixen, pa la primer división tien que ser grande, pa la división que queda xustamente a 90° tien que ser nulu, asina podemos amesta-y un coeficiente de proporcionalidá, como por exemplu multiplicar

el número de la división a la que tiramos el filu por un número fixu, los números más interesantes son 2 y 3.

El dos xenera una curva cardioide, el tres xenera una curva vinculada a la cardioide, que nesti casu tien forma de reñón, la nefroide.

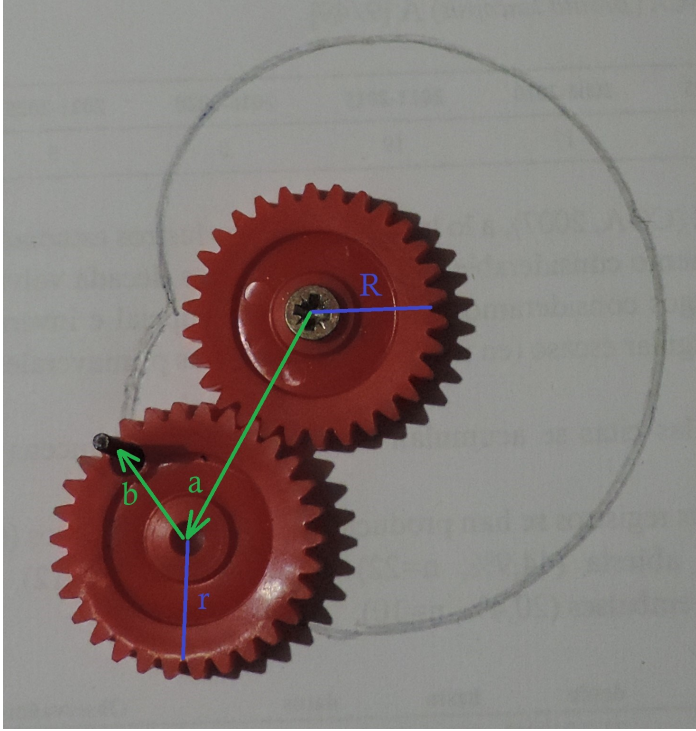


1



2

Creaciones con filus bermeyos pol métodu de Cremona. Xeneraes al usar como coeficientes multiplicadores 2 pa la curva cardioide (semeya 1) y 3 pa la curva nefroide (semeya 2)



La explicación de porqué los números 2 y 3 son los más interesantes atopámosla nuna forma cenciella de dibuxar epicicloides; pa ello necesitamos dos ruedes, una con centru fixu, y otra que xira al redor d'ella. Nesta rueda nel cabu d'un de los sos radios va un llápiz que traza'l percorriú, ésti puede ser una epicicloide cardioidie, nefroide o d'otra triba.

Podemos convinir que'l radiu la rueda fixa nóname "R", y el de la móvil "r", el veutor "a", xira sobre sí mesmu yá que tien un estremu fixu, y mide $a=R+r$; l'otru veutor, "b", tamién xira sobre sí mesmu, pero un estremu (l'interior) pivota au fina'l veutor, y mide $b=r$. La trayectoria que sigue esti llau de la mano fuera, qu'amás ye au ta'l llápiz, depende del llargor de los dos veutores, **a** y **b**. El cociente ente una y otra, $m=b/a$, diznos la forma de la curva, que sedrá 2 pa la cardioidie y 3 pa la nefroide.

Tornando al tema col que tábamos, usando'l 2 como fautor de proporcionalidá tenemos el reflexu del rayu que llega a la primer división dirá a la segunda, el del segundu a la cuarta, el terceru a la sexta, el de la división n al $2n$... Si vamos tirando llinies vamos dir viendo que va apaeciendo la curva cardiode, na rexón onde entren en contactu los filus.

Mesmos resultaos, que los atopaos tenémoslos si los rayos, en vez de venir d'un mesmu puntu, vienen dende un puntu infinitu (o perllonxanu). Al final tanto por un métodu como por otro, vamos atopar una representación pervalible de la nuesa curva (sobre too si trabayamos con un número grande de divisiones).



TALLER DE LLABORATORIU

UN FOTÓMETRU CASERU

Sabencia (autor Rubén Fernández)

Nesti primer número quiero proponer al lector un montaxe, qu' aunque cenciellu tien unos resultaos perinteresantes. Vamos faer un fotómetru col que midir el ñuble'l cielu. Col mididor propuestu vamos midir la cantidá d' enerxía del sol atraviesa l' atmósfera, y polo tanto la cantidá de ñubes qu' hai. Pa ello vamos usar un diodu led.

El diodu led cuando-y aplicámos tensión emite lluz, cosa que ye conocida por toos, lo que nun sabe la mayoría ye qu' al recibir el led lluz incidente xenera una tensión (del orde de mV), que podemos midir con un voltímetru. Esti ye'l sofitu pal mididor. Hai otra carauterística que rescampar de los led, lo mesmo qu' emite lluz nun rangu de llonxitúes d' onda, tamién xenera tensión namás cuando-y llega la lluz de determinaes llonxitúes d' onda, nel casu d' un led verde, por casu, ye d' alrededor de 565 nanómetros (les llonxitúes d' onda d' otros vense na tabla 1). Pa ilustrar los resultaos que podemos obtener vamos amosar lo qu' atopé a lo llargo d' un añu midiendo con un led d' esti color. Aunque ye verdá que con esti color nun vemos daqué "triba de lluz", esti ye quién a deteutar ñublines y aerosoles perfinos que la nuesa vista nun ye quien ver.

Con esi principiu tan básicu podemos midir diréutamente la salida del led con un voltímetru, cuanto más precisu meyor. Como ta albuente state preparé-y una cápsula pa protexelu, fixao nun poyu pa que nun baille.

El montaxe n' imáxenes

1



Despiece y cápsula del fotómetru caseru (1).

2



La salida de mV del led con intensidaes de lluz diferentes (2). A más lluz mayor salida de voltaxe.

Color	Llonxitú d' onda
Bermeyo	660 nm
Bermeyo (alta lluminosidá)	625 nm
Verde (alta lluminosidá)	565 nm
Hiper bermeyo	660 nm
Hiper verde	565 nm
Azul	470 nm

Tabla 1. Llonxitúes d' onda pa distintos led de colores.

A lo llargo d' un añu tomé la medida, siempre a les 12 hora solar. Anties de ponelu a andar midí'l ceru del equipu (midir la salida en mV tando'l led ensin nenguna lluz), pa cuntar a partir d' esa salida de mV.

Como dixé, la salida ye del orde de mV, que con un voltímetru de bona calidá podemos medir con una esactitú de tres decimales, abondo fino.

¿Qué ye lo qu'atopé? Bono, ye nidio que nada que nun se supiera yá, pero al graficar los datos, rescampgaben dellos fenómenos d'interés que fueron asocediendo a lo llargu de tol añu.

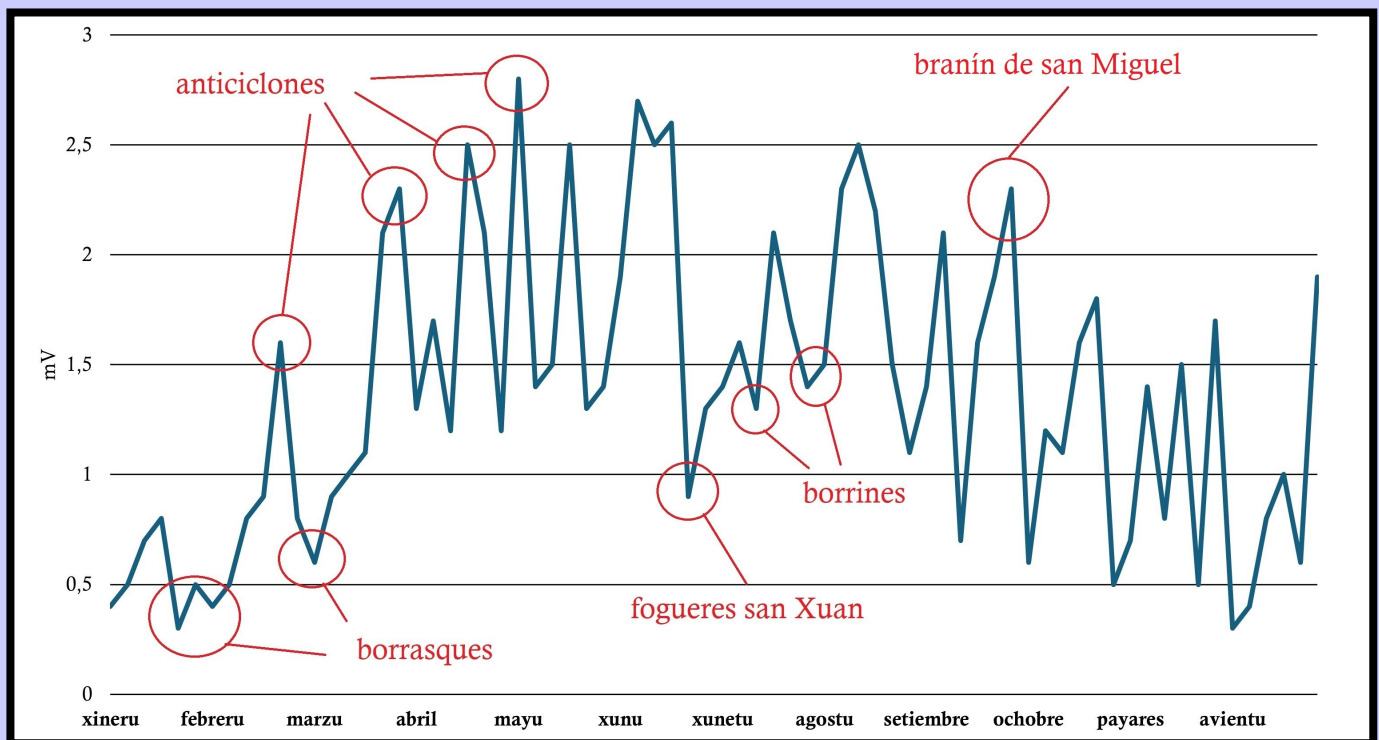
Na gráfica 1 podemos ver cuándo asocedieron los anticiclones d'iviernu (picos), qu'apaecen intercalaos ente les borrasques (fondos), o cómo según diba entrando la primavera y el branu, el tiempu foi a meyor, más anticiclones y en xeneral meyor tiempu, que se traduz en menos ñubes y ñublínes, polo que'l led xeneraba muncha más tensión.

Quiciabes lo más guapo foi lo qu'asocedió'l 24 de xunu, san Xuan, les fogueres ficiéron tanto fumu que dellos díes depués entá podía deteutase

(col aparatu, qu'a güeyu non) la presencia del fumu nel aerosol atmosféricu.

Otres coses guapes foron, por casu, les ñublínes d'agostu y setiembre, que, anque la midida facíala a les 12, tovía quedaben buelgues d'elles nel aire. Otru fenómenu foi'l picu pergrande (bon tiempu) acaecíu nel branín de san Miguel, que ye una dómina de dellos díes de bon tiempu qu'asocede alreod del día de san Miguel (29 de setiembre), anque tien más de fechu casual que la mano del santu.

Pueden vese yá los bonos resultaos obteníos namás col led verde y con una señal ensin amplificar. Podemos implementar la observación amestando la midida de leds d'otros colores, que medirán otres llonxítúes d'onda. De xuru qu'esti montaxe fadrá les delicias del científicu amateur.



Gráfica 1. Medies de les midíes cada cinco díes a lo llargu d'un añu. Indíquense dellos fenómenos rexistraos.

¿Quies asoleyar en Comprendoria?

Tolos autores que-yos pruya asoleyar daqué artículu en Comprendoria pueden unviar los sos manuscritos a sabencia@sabencia.net en formatu Word o Open Office.

Los artículos asoleyaránse n'asturianu, y han de ser inéditos y orixinales. Pueden unviase escritos n'asturianu o castellán. Nel casu de los textos en castellán Sabencia fadrá la torna al asturianu.

Los textos sedrán asoleyaos nos epígrafes estudios o divulgación, y la temática sedrá llibre siempre que trate dalgún aspeutu de la ciencia.

Pa los trabayos destinaos al apartáu d'estudios encamiéntase que, siempre que la naturaleza del trabayu lo permita, tean les siguientes estayes: introducción, área d'estudiu, material y métodos, resultaos y discutiniu.

Les opiniones y artículos asoleyaos sedrán responsabilidá del autor y pueden nun ser compartíos pola revista.



SABENCIA
Sociedá Asturiana de les Ciencies

sabencia.net

Nomenclátor - Léxicos - Comprendoria

