



L'obtenció d'indi (el colorant blau) per mètodes químics té problemes de toxicitat i contaminació. Ara una empresa aplicarà l'enginyeria genètica a produir aquest colorant. El verd dels processos ecològics, doncs, entraria en el mercat dels texans.

## Un blau més verd

**A**ls texans, també els ha arribat l'hora del verd. No es tracta de la introducció d'aquest color en la gamma dels que aquesta roba popular ofereix, car fa anys que, de texans, n'hi ha de tonalitats diverses. Ens referim al color verd dels processos ecològics, que ja s'han introduït per obtenir l'indi, el colorant blau utilitzat per tenyir la roba dels pantalons.

El procés per a obtenir sintèticament l'indi, el va idear l'alemany Adolf von Bayer l'any 1880. Fins llavors l'indi s'obtenia extraient-lo de les varietats de la planta del mateix nom. Però el procés industrial obliga a utilitzar substàncies tòxiques, com ara cianur i fomaldehid, i produeix contaminants que cal eliminar perquè no vagin a rius o aqüífers.

Fa pocs anys una empresa nord-americana de biotecnologia va descobrir un mètode per a obtenir indi amb un bacteri modificat genèticament. La introducció d'un enzim permetia d'obtenir el colorant a partir d'una primera matèria molt barata: el naftalè, component principal de les boles utilitzades contra les arnes. Aquest procés ja s'ha revelat prou competitiu amb el procediment sintètic.

L'indi, anomenat també anyil, és el colorant més antic conegut. Molt abans que s'apliqués als texans, ja hi havia qui el lluïa, en circumstàncies molt diferents. Així, les mòmies egípcies llueixen teixits i cintes tenyides amb indi. Fa doncs uns quants milers d'anys que s'extreu indi de la planta que en conté.

Aquest procés no és gens senzill i per això pot sorprendre que els

egipcis ja el coneguessin. A la planta, no hi trobem pas indi, sinó una substància precursora, anomenada indican, unida a un hidrat de carboni. Els egipcis tallaven les plantes de l'anyil dos cops l'any, les col·locaven en botes de fusta i les deixaven fermentar en aigua durant dotze hores o quinze. Aleshores l'indican es dissolia.

La dissolució contenia l'anomenat leucolorant, precursor immediat de l'indi. Calia aleshores remenar-ho amb grans escombres per tal d'oxigenar la dissolució.

**Tenint en compte els costos ambientals, l'indi biotecnològic pot ser molt més barat que no el sintetitzat químicament.**

Així el compost s'oxidava i apareixien els floquets blaus, insolubles, de l'indi. Els flocs es colaven i es deixaven assecar.

Diuen que Marco Polo va ser el primer a descriure l'indi, però amb els dubtes d'ara sobre els viatges d'aquest descobridor, potser la dada s'ha de posar en quarantena. En tot cas l'indi es va popularitzar a Europa i aquí es va donar un exemple exagerat de proteccionisme: els qui no utilitzaven les plantes autòctones i feien servir l'indi asiàtic eren amenaçats de mort.

Al segle XIX la demanda d'indi va augmentar, perquè el bavarès Levi Strauss —que no hem de confondre amb l'antropòleg— va crear els pantalons resistents que havien d'utilitzar els buscadors d'or i que més tard van passar a vestir gent de gairebé totes les edats, particularment jove. Havien nascut els *blue jeans* i, amb ells, un increment de la demanda d'indi.

Això va fer pensar als britànics que les plantacions de l'Índia serien una bona font d'ingressos, perquè s'hi conreava l'anyil utilitzant mà d'obra molt barata. Però el negoci se'ls en va anar en orris quan un altre bavarès, Bayer, va descobrir, com hem dit, el procés per a sintetitzar l'indi. El procés de Bayer encara era massa car per a competir amb l'indi natural, però al cap d'una anys, després d'esmerçar-hi molts d'esforços, temps i diners, la BASF va aconseguir de trobar el procés més rendible.

L'indi té uns quants avantatges, com ara que permet de tenyir només la part externa de la roba dels texans. Actualment representa un 3% del mercat de colorants, percentatge notable, si pensem que hi ha uns quants milers de pigments.

**Els bacteris treballen.** La història de l'indi verd comença als primers vuitanta. En aquella època es començava a observar un gran interès per a utilitzar l'enginyeria genètica en l'obtenció de productes farmacèutics més purs i més barats. Però l'empresa Amgen Inc. va pensar a aplicar els mètodes de la biotecnologia a obtenir uns altres productes químics.



Un dels processos que va descobrir va ser que un enzim transformava el naftalè en un producte més valuós: l'alfa-naftol, utilitzat en la síntesi de plàstics i de colorants. El gen que codifica la síntesi d'aquest enzim va ser introduït en un bacteri i així es podien sintetitzar grans quantitats d'alfa-naftol.

Però un error i la casualitat, com tantes vegades, va permetre de fer una altra descoberta. Una soca de bacteris va tenyir tot el producte de blau. Les anàlisis varen mostrar que allò era indi. I de seguida es van fer càlculs: l'alfa-naftol es podia vendre a uns dos dòlars el quilogram, quan l'indi valia cinc vegades més. I així es podia evitar l'ús de productes tòxics i l'abocament de contaminants a l'aigua.

Calia encara fer un pas. Es tractava de demostrar que el procés realitzat al laboratori es podia desenvolupar a gran escala a un preu raonable. Amgen va vendre la patent a l'empresa Genecor i aquesta va demostrar la viabilitat del sistema. Després d'uns quants estudis i amb les aportacions de químics i biòlegs moleculars, l'any

passat es va aconseguir que el procés industrial biotecnològic tingués un cost comparable al de la síntesi química de l'indi.

Però la rendibilitat no és tan senzilla de calcular, perquè depèn dels plantejaments de les empreses. En aquests moments, l'indi té un preu que oscil·la entre els vuit dòlars i els disset el quilogram. Però cal tenir en compte els efectes nocius que hem explicat abans. Utilitzar substàncies tòxiques representa un risc per als treballadors i potser per a la gent que viu entorn de l'empresa. Eliminar els contaminants que es produeixen, per no llençar-los a l'aigua, també té un cost. I si no s'eliminen, el cost encara és més elevat per a la societat, pels danys que poden causar.

Una legislació ambiental cada vegada més estricta obliga les empreses a plantejar-se aquests costos i no solament les despeses del preu de les primeres matèries i dels processos de síntesi. Per això l'indi obtingut amb mètodes biotecnològics pot ser molt més barat que no pas el que es basava només en mètodes químics. Tot

i que, com sabem, els perjudicis ambientals encara no són assumits com a despesa per moltes empreses.

L'enginyeria genètica ja ha mostrat el seu gran interès i rendibilitat per a sintetitzar fàrmacs. Però hi ha empreses que l'apliquen tant a la síntesi de nous productes —com ara plàstics— com a l'eliminació de contaminants. Efectivament, hi ha bacteris que es nodreixen de substàncies que serien difícils d'eliminar i que són producte de diversos processos industrials.

Ara l'indi s'hi afegeix com un producte que els bacteris ens ajuden a obtenir. Pot ser un procés més barat, si tenim en compte els costos ambientals, però, a més a més, els texans tenyits amb indi biotecnològic poden tenir molta acceptació entre els joves, principals consumidors d'aquesta roba i motivats per l'entorn ambiental. Tot això pot ajudar a fer que els bacteris facin un forat en el mercat de 250 milions de dòlars anuals, que és el de l'indi a tot el món.

**Els texans tenyits amb indi biotecnològic poden tenir molta acceptació entre els joves.** La motivació per l'entorn ambiental és un element important entre els principals consumidors d'aquesta roba.

**Xavier Duran**