

TREBALL DE RECERCA



EL MÓN DEL MAQUILLATGE: QUINA ÉS LA INFLUÈNCIA DELS MINERALS?

M^a José Miranda Chicaiza
Paula Compañ
Institut Francesc Macià

Cornellà de Llobregat, 31 d'octubre 2024

RESUM

Poques vegades relacionem els minerals amb el maquillatge tot i que formen part clau de la seva composició i aporten propietats essencials, com els pigments característics de les ombres d'ulls o la brillantor que ofereix un coloret.

Aquest treball se centra en l'ús dels minerals en el maquillatge des d'una perspectiva ambiental. Es recull informació sobre els minerals més utilitzats a la indústria cosmètica, així com els processos d'extracció minera necessaris per obtenir-los. La part pràctica del treball permet identificar i quantificar la presència de minerals en deu productes de maquillatge diferents. L'objectiu d'aquesta anàlisi és conèixer si la composició mineral entre les marques de luxe i les més econòmiques és similar. Això permetrà determinar si la presència de minerals en els productes té alguna influència en el preu del maquillatge.

El resultat de la recerca bibliogràfica ofereix una visió completa dels minerals utilitzats en la formulació del maquillatge, així com les principals problemàtiques associades amb la seva extracció.

D'altra banda, resultats obtinguts en l'anàlisi defineixen la composició mineral de cada producte analitzat. Tenint en compte que la majoria dels maquillatges estan compostos dels mateixos minerals, no es pot confirmar la hipòtesi inicial, que postulava que els minerals amb un impacte ambiental menor durant la seva extracció són els que es troben presents en els maquillatges de gamma alta.

Davant d'aquest resultat, seria interessant continuar la investigació identificant les fonts mineres específiques de cada mineral utilitzat en els productes de maquillatge. D'aquesta manera, es podrien obtenir resultats més precisos sobre l'impacte ambiental associat amb cada mineral i la seva extracció.

Paraules clau: Mineral, composició mineral, maquillatge.

ABSTRACT

We rarely associate minerals with makeup, even though they are a key part of its composition and provide essential properties, such as the characteristic pigments of eyeshadows or the shine offered by blush.

This work focuses on the use of minerals in makeup from an environmental perspective. It gathers information about the most commonly used minerals in the cosmetics industry, as well as the mining extraction processes required to obtain them. The practical part of the work allows for the identification and quantification of the presence of minerals in ten different makeup products. The aim of this analysis is to determine whether the mineral composition between luxury brands and low-cost ones is similar. This will help to determine whether the presence of minerals in the products has any influence on the price of makeup.

The result of the bibliographic research offers a comprehensive view of the minerals used in makeup formulation, as well as the main issues associated with their extraction.

On the other hand, the results obtained from the analysis define the mineral composition of each product analysed. Given that most makeup products are made of the same minerals, the initial hypothesis, which posited that the minerals with less environmental impact during their extraction are the ones found in high-end makeup, cannot be confirmed.

In light of this result, it would be interesting to continue the research by identifying the specific mining sources of each mineral used in makeup products. This way, more precise results could be obtained regarding the environmental impact associated with each mineral and its extraction.

ÍNDEX

1. Introducció	2
1.1 Hipòtesi	3
2. Marc teòric	3
2.1. Història del maquillatge i els minerals.	3
2.2 Minerals més usats al maquillatge el pols	4
2.3. Principals mètodes d'extracció de minerals	8
2.4. Fonts principals d'extracció de minerals	9
2.5. Impacte de l'extracció de minerals	11
2.5.1. Impactes ambientals	11
2.5.2. Impactes socials	12
3. Part experimental	18
3.1 Hipòtesi	18
3.3 Objectius	19
3.4 Generalitats	19
3.4 Metodologia de l'experiment	23
3.2.1 Maquinària utilitzada	24
3.2.3 Preparació dels productes	26
3.3 Anàlisi de dades	28
3.4 Interpretació i discussió dels resultats.	41
4. Conclusions	46
5. Agraïments	48
6. Bibliografia/Webgrafia	49

1. Introducció

Cada dia, milers de persones a tot el món repetim un mateix gest: ens maquillem. Potser ho fem per expressar com ens sentim, per veure'ns millor o, simplement, pel plaer que ens proporciona. Ho dic en primera persona perquè, per a mi, és així.

Des de ben petita, la meva ment encuriosida es despertava cada vegada que veia a la meua mare davant del mirall posant-se aquella pols de color rosa. Em preguntava què era el que tenia d'interessant. Amb els anys, he anat comprenent-ho i m'han sorgit molts més dubtes. Un dels més importants va ser: què conté allò em poso cada dia a la cara? Va ser aleshores, després d'una petita recerca, quan em vaig adonar que darrere del maquillatge hi ha molt més que simples reaccions químiques. S'obren molts camins per investigar.

Per exemple, dues coses abans em semblaven desconnectades, com el maquillatge i els minerals, van acabar estant molt relacionades, fins al punt que l'un no podria existir sense l'altre. Llavors va sortir una altra part de la meua essència més profunda, que crec que hauria de ser la de tothom, la meua consciència ecològica. Per tant, vaig començar a pensar en la sostenibilitat, i em vaig preguntar quina relació podien tenir aquests conceptes aparentment tan distints amb el maquillatge. Una vegada més, em vaig sorprendre en descobrir que la connexió era molt més profunda del que em pensava.

Aquest treball és una combinació de tot allò que soc: la meua passió pel món del maquillatge, el meu esperit l'esperit científic i la meua ànima ambientalista. Tot això, unit a la curiositat pura i al plaer per conèixer, genera resultats meravellosos. És clar, m'he proposat alguns objectius, saber el que busco i com ho puc fer.

- Vull identificar i quantificar la presència de certs minerals als maquillatges seleccionats.
- Obtenir informació sobre l'extracció dels minerals com a matèries primeres dels productes analitzats.
- Investigar quins són els impactes tant socials com ambientals que tenen els minerals que formen parts d'aquests productes.

1.1 Hipòtesi

Al començament de la investigació i a causa de tots els pensaments i dubtes que m'anaven sorgint, quan més sabia del tema, em vaig plantejar aquesta hipòtesi.

- Els minerals amb un impacte ambiental menor durant la seva extracció són els que es troben presents en els maquillatges de gamma alta.

Per poder donar resposta a totes les preguntes del meu cap i també per poder explicar si la hipòtesi és correcta, el treball es divideix en dos grans apartats:

- Una part d'investigació teòrica on s'estudien els minerals més presents als maquillatges, on s'extreuen i que tan contaminant és el mètode d'extracció utilitzat. Es mencionen els principals impactes tant socials com ambientals. També es fa una presentació dels productes seleccionats i les seves marques.
- Per altra banda, a la part experimental es desenvolupa l'experiment realitzat. Es determina i quantifica els minerals que es troben els maquillatges escollits.

2. Marc teòric

2.1. Història del maquillatge i els minerals.

Tal com explica Judith Pardo al seu document *Historia del maquillaje de sus orígenes*. El maquillatge ha estat present en totes les etapes de la història. Ja a la Prehistòria existien pastes fetes a partir de greix animal i òxid de ferro o magnesi. Es creu que se les feien servir els caçadors com a protecció pel sol.

A Roma o Grècia el maquillatge va rebre una reconstrucció, que anava directament enllaçada amb el concepte de bellesa i higiene de cada cultura o poble, també es va convertir un símbol de poder. Els grecs rebien el maquillatge com una cosa purament cortesana en la que les dones més riques s'embellien empolvorant-se amb pols d'or. En les cultures clàssiques la bellesa ja tenia un gran pes i es buscaven les maneres de fer-la lluir mitjançant els colors dels minerals i mascaretes fetes de teixits animals.

A l'Egipte la manera de maquillar els ulls va resultar innovadora més que estètica era una qüestió de necessitat. Amb els ulls maquillats la sorra del desert no els hi entrava. A més per als egipcis aquesta part del cos era molt important, ja que simbolitzava l'entrada a l'ànima. El Kohl, considerat el maquillatge més antic conegut, data fa uns mil cinc-cents anys AC com a una pintura de color negre feta a base de molt minerals com galena, cerussita, laurínia i fosgenita.

A la Xina, fa uns dos-cents sis anys AC, es va crear el bàlsam labial amb un to vermellós característic del cineri mineral d'on extreien el sulfur de mercuri per a la seva fabricació. Després se li van afegir ceres per donar-li una textura molt més dura.

Els romans veien l'estètica com una part de plaer, per tant, li dedicaven bastant de temps, cosa que va ajudar en el desenvolupament del maquillatge.

Arribada l'edat mitjana, per deu segles, el maquillatge es va prohibir, ja que diverses reflexions teocràtiques culpaven a les dones per intentar canviar el seu rostre i no acceptar-se tal com Déu les havia creat.

Amb el canvi de mentalitat del Renaixement torna la cultura clàssica i el maquillatge també. Es van popularitzar els pols fets amb barreges de grup d'alum i sulfur negre.

Entre els segles XVIII i XIX el maquillatge es va popularitzar per a l'aristocràcia europea que feien servir pólvores d'arròs. Amb la revolució industrial els productes de cosmètics van deixar de ser una cosa només per la gent de diners si no que van arribar a les classes més baixes. També va començar a ser usats pels artistes.

Al segle XX es van desenvolupar nous productes, igual que noves formulacions pels ja existents. La percepció de la bellesa va patir un canvi a causa dels nous moviments culturals que es van desenvolupar cap a finals de segle. A més la indústria va guanyar expansió creant moltes empreses de cosmètics.

Actualment, al segle XXI el maquillatge forma part de la vida de moltes persones com també és una indústria creixent amb molta producció.

2.2 Minerals més usats al maquillatge el pols

El maquillatge en pols està format, principalment, per minerals que aporten pigmentació o consistència al producte. Aquests, són els més utilitzats en la indústria

cosmètica. La informació sobre els minerals exposats està extreta dels llibre, Conocer los minerales de Zorzin Roberto.

En primer lloc, trobem la mica que fa referència a un grup de minerals que pertanyen al grup dels fil·losilcats. Principalment, s'utilitza la **moscovita** o mica blanca que es troba a roques metamòrfiques i sedimentàries amb forma de massa de colors groguencs, platejats o marrons.

Aquest grup de minerals és molt usat a diferents indústries. Al món de la construcció s'utilitza per fer plaques de guix, també forma part de diverses pintures.

A la cosmètica i al maquillatge les seves propietats reflectants el fan partícip de productes que tenen la finalitat de brillar i crear efecte perlat com l'ombra d'ull o colorets. També gràcies a les seves fórmules pot donar un aspecte uniforme al maquillatge. En la cosmètica s'usa per a pintaungles i productes de cura personal.



Fig 1. Mineral mica blanca.
Font: Pròpia



Fig 2. Mineral lepidolita.
Font: www.granadanatural.com

Continuant amb el grup de la mica un altre mineral molt usat és la **lepidolita**. Aquest tipus és estrany, ja que es forma a ambients amb altes concentracions de liti. Per tant, la lepidolita té grans concentracions de liti, sobretot a l'última capa perquè és la que més triga a formar-se. Per això durant molt de temps va ser el mineral del qual s'obtenia el liti. En l'actualitat forma part d'alguns cosmètics, aportant el color rosa característic que té, també es fa servir per fer vidres altament resistent.

L'òxid de ferro es troba molt present en el maquillatge, per què aporta pigmentació de color groc, vermell i negre, per tant, ajuda a unificar els tons de la pell. Els minerals que contenen aquest compost són l'hematites (70%), la magnesita (70%), la limonita (60%) i la magnetita (72%). Encara que també existeix òxid de ferro sintètic que de vegades pot ser més segur, ja que no té metalls pesants com poden tenir els minerals naturals.

La **zincita** és la forma mineral de l'òxid de zinc amb fórmula ZnO . Normalment, el mineral conté un 80% aproximadament del compost, encara que també té impureses, normalment de ferro o



Fig 3. Mineral Zincita.
Font: Asturnatura.com

magnesi. Al maquillatge es fa servir per aportar color i com a agent de càrrega. Les seves propietats protectors el fan partícip de la composició de moltes cremes solars. Té origen metamòrfic i es forma als jaciments de zinc sobretot dels Estats Units.

La sílice hidratada és un derivat del diòxid de silici. S'utilitza per a la creació de maquillatge en pols perquè opaca la pell reduint les imperfeccions a més tenen la capacitat d'absorbir. La sílice hidratada



Fig4. Mineral quars
Font: Wikipedia

s'aconsegueix de la sílice cristal·lina que a la natura normalment es troba en forma de **quars** amb fórmula SiO_2 . El silici i l'òxid són molt abundants a la terra per això és un dels minerals més comuns a la superfície terrestre. S'origina al magma amb temperatures elevades i presenta una gran duresa. La sílice cristal·lina deriva a sílice hidratada per un procés químic on es dissol amb silicat de sodi. Aquest mineral es relaciona amb el càncer de pulmó i s'han realitzat estudis a persones que mantenen contacte amb ell.

El **talc** amb fórmula $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ és un mineral compost per silicat de magnesi hidratat. Quasi mai se'n troba en forma de cristall, sinó que estan en masses compactes de color gris verdós, blanc o de vegades incolor. Entre les seves propietats destaquen la blanor, lleugeria i tacte, és infusible i insoluble. A més és el mineral més tou de la superfície terrestre.

Es forma a roques dolomítiques per acció de la metasomàtica de les aigües saliquessis. Té diversos usos, s'utilitza en la indústria tèxtil, de la papereria, com a aïllant tèrmic.

En la cosmètica el seu paper principal és proporcionar brillantor i hidratació, usant-se principalment en les bases en pols, ja que pot absorbir de manera fàcil la humitat.

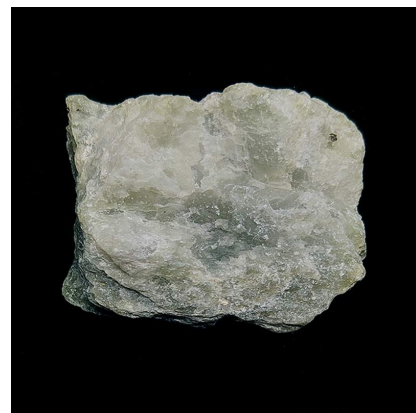


Fig 5. Mineral talc
Font: Britannica



Fig 6. Mineral caolinita. Font:
Universitat de Saragossa.

La **caolinita** amb fórmula $(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4)$ pertany al grup de les miques perquè és un silicat d'alumini hidratat. És un mineral d'argila i les roques que contenen grans quantitats d'aquest mineral es diuen caolins. Es forma a partir de la meteorització química als climes càlids i humits. És un dels primers

minerals que es van començar a utilitzar per a la cosmètica, els egipcis ja el feien servir, per a ells era Kohl . És de color blanc o groc clar, principalment és mate i amb una duresa de dos en l'escala de Mohs.



Fig 7. Mineral hematites.
Fotografia propia

L'**hematites** és un dels minerals de ferro més important i també el més comú a la Terra. La seva fórmula és Fe_2O_3 . Es forma a roques sedimentàries i metamòrfiques. Sembla un mineral de color negre amb brillants al seu voltant, però la seva ratlla és de color vermell, aquesta és una de les principals proves d'identificació del mineral. L'hematites es fa servir per al seu pigment vermellós. Els països on s'extrau principalment són la Xina, Austràlia, Brasil, Índia, Rússia, Ucraïna, Sud-àfrica i Estats Units

La **magnetita** també és un mineral important de ferro i un dels òxids metàl·lics més abundants. Amb una fórmula de Fe_3O_4 . Aquest mineral només es forma quan el magma de la terra es refreda de manera lenta i prolongada. Té característiques comunes com el color negre o la seva opacitat però en una d'única, la seva magneticitat. Per això normalment per la seva identificació es fa servir un imant. Gràcies a la gran quantitat de ferro que té és important per la manufacturació de l'acer, també s'usa com a pigment per a pintures com o fa en el cas del maquillatge.

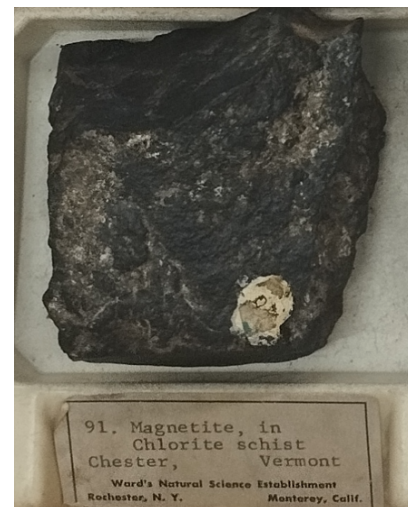


Fig 8. Mineral magnetita.
Font: Pròpia



Fig 9. Mineral lazurita.
Font: Viquipèdia

La **latzurita** és un mineral que pertany al grup dels silicats. Principalment, es forma a roques calcàries com també altres minerals com la moscovita. Destaca pel seu color, un blau intens que fa que es confongui aquest mineral amb altres de color semblant. El seu color també és la seva característica més important, ja que s'usa com a pigment de pintures o a cosmètics.

2.3. Principals mètodes d'extracció de minerals

La informació de l'apartat ha estat extreta de la pàgina web de cummins.es.

Els mètodes que s'utilitzen per poder extreure tots aquests minerals es divideixen principalment en dos grans grups: mineria superficial o de superfície i mineria subterrània.

La mineria de superfície és la que més es fa servir, gràcies a la seva rendibilitat principalment econòmica perquè no són necessàries moltes màquines. Alguns exemples de minerals que s'extrauen mitjançant aquest mètode són el carboni o el ferro.

Aquest tipus de mineria també es pot dividir en dos grans grups diferenciats:

- **Minera de cel obert:** S'utilitza en jaciments que es troben a poca profunditat de forma horitzontal. En trobar-se de forma superficial no cal excavar molt en profunditat.
- **Mineria de tall vertical:** En aquest cas, les excavacions es realitzen de forma vertical, perquè es fa servir per minerals que no s'acumulen de forma horitzontal.



Fig 10. Excavació mineria de cel obert.
Font: <https://geoinnova.org>

Per altra banda, trobem la mineria subterrània, que serveix per obtenir minerals que es troben a gran profunditat com l'or o la plata. A l'hora de determinar quins tipus d'excavació s'utilitzarà, s'ha de tenir en compte valor del mineral, ja que sovint es poden combinar diversos tipus de mineria.

Hi ha dos tipus de mineria subterrània.

- **Mineria de cambres i pilars:** En aquest tipus es creen grans obertures, anomenades cambres, a través de les quals s'extreuen els minerals.
- **Mineria d'enfonsament de bloc:** Aquest mètode es fa servir quan la mineria de cel obert deixa de ser rendible. Consisteix en la perforació de forats per sota del mineral i d'explosions planificades per fragmentar-lo i extreure'l.

2.4. Fonts principals d'extracció de minerals

Els minerals es poden extraure de diferents parts del món, però hi ha alguns llocs on abunden més un tipus de mineral o un altre. D'aquesta manera, el país o territori on predomina un tipus de mineral concret es converteix en la font principal d'extracció d'aquest mineral.

MICA BLANCA (MOSCOVITA)

La mica és un gran grup de fil·losilicats molt usats al món del maquillatge. Són una part essencial en la composició dels maquillatges en pols, per tant, la seva extracció és molt important.

Aquest mineral s'extreu principalment a l'Índia als estats de Jharkhand i Bihar. La mica es pot extreure de dues formes diferents en escames i en làmines. Per la indústria de la cosmètica es fa servir aquesta segona forma per a seguir mantenint la seva brillantor característica.

El tipus d'extracció per obtenir el mineral pot variar. Encara que normalment s'usa l'extracció a cel obert com a mètode d'extracció superficial, també es fa servir l'extracció subterrània amb l'enfonsament d'un pou travessant la pegmatita.

En aquest tipus d'extracció per crear el pou de manera correcta s'usen diferents eines com perforadores pneumàtiques, explosius i polispastos. Una vegada trobat el jaciment de mica i per tal d'intentar no danyar cap mineral es realitzen càrregues explosives. Això es fa amb la finalitat de separar la mica de la roca. Una vegada fet el treball, la mica ja es pot vendre al mercat. Aquest tipus de mineria es realitzava als Estats Units encara que és perillosa i per aquest motiu es va traslladar cap a l'Índia, un país molt més pobre però més ric en recursos naturals.

TALC

El talc és un altre dels minerals més usats per la fabricació de maquillatges. La seva extracció es pot realitzar mitjançant dos processos segons la profunditat en la qual estigui situat el jaciment. Si el talc troba a pocs metres de la superfície el procediment pel qual s'extreu és l'extracció a cel obert. Al contrari, si el mineral està ubicat a més profunditat, es fa servir l'extracció subterrània mitjançant detonacions controlades.

Normalment, aquest mineral no es troba de forma pura i els llocs on principalment es localitza són a roques metamòrfiques a prop de dipòsits hidrotermals. Els principals països productors d'aquest mineral són Xina, Índia i Pakistan.

Encara que hi ha mines de renom a Trimouns al Sud de França propietat del grup miner Luzenac, que segons l'empresa FTM Machinery produeix més de 40.000 de tones de talc a l'any.

MAGNETITA

La magnetita no és molt utilitzada al món de la cosmètica. Ja que les seves propietats magnètiques el fan participar en altres indústries. Encara això, pot aportar pigments al maquillatge.

Els tipus de mineria pels que es pot obtenir aquest mineral són: la mineria de cel obert de manera que s'extreu la capa superficial de la terra, la mineria subterrània i la mineria al·luvial. Aquest últim tipus de mineria només es fa servir quan el mineral s'ha desplaçat cap a un riu o zona d'aigua propera. Per tant, s'usen tècniques de sedimentació per obtenir la magnetita. A tots el processos també s'usa un imant de gran potència per poder separar la magnetita, es a dir les zones magnètiques, de la resta de mineral.

Trobem excavacions de magnetita a moltes parts del món . Igual que la mica hi ha excavacions a Jharkhand i Bihar.

LEPIDOLITA

En ser la lepidolita un mineral ric en liti es forma principalment a les roques ígnies, que són solidificacions de magma o lava els principals jaciments d'aquestes roques estan situats en països com el Brasil, Austràlia, Estats Units o Rússia.

Els mètodes d'extracció de la lepidolita són semblants als que es fan servir per a altres minerals que es troben a aquest tipus de roques. Encara que el més usat és la mineria de cel obert, no sempre s'utilitza. Ja que, alguns dipòsits de lepidolita es troben a més profunditat, per això es recorre a la mineria subterrània. En aquest mètode es creen túnels o galeries per poder accedir a les roques que contenen el mineral. Fins i tot en alguns casos es fan servir explosions controlades per fragmentar la roca i que la seva extracció sigui més fàcil.

2.5. Impacte de l'extracció de minerals

Com totes les indústries, la minera també genera impactes, tan ambientals, ja que es modifica un territori o expansió de terreny, com socials, per què afecten els treballadors o les persones que viuen en aquest territori.

2.5.1. Impactes ambientals

La **mineria del cel obert** és la que principalment s'utilitza per a l'extracció dels minerals presents al maquillatge. Aquest tipus de mineria té grans impactes mediambientals, tenint en compte el seu procés.

Per aconseguir arribar el mineral s'extreu una capa superficial de la terra. Això té conseqüències catastròfiques. En primer lloc, la superfície de la Terra pateix un canvi de forma artificial, a més s'ha de tenir en compte que aquesta capa extreta mai es podrà tornar a formar. De manera que aquest tipus de mineria es pot equiparar com a un combustible fòssil, ja que estem esgotant un recurs natural. Les escombraries que genera l'extracció no tenen quasi valor econòmic, en canvi, poden suposar un problema a la llarga degut a la seva exposició. També una vegada acaba l'excavació i extret tot el mineral possible el sòl queda de forma vulnerable per una erosió.

Un altre punt que s'ha de tenir en compte són la flora i la fauna, es destrueix un hàbitat natural on poden arribar a viure centenars d'espècies diferents, entre animals i vegetació. Els obliguen a desplaçar-se de manera forçosa i algunes de les espècies poden arribar a patir perill d'extinció, per tant, es perd biodiversitat local.

La maquinària utilitzada per la mineria de cel obert funciona amb combustibles expulsen CO_2 , que com és conegut, és molt contaminant. A més mentre que es duu a terme el procés de mineria es genera una espècie de pols a conseqüència de la trituració de roques. Aquest pols també està barrejat amb diferents químics usats a la mineria, de manera que pot arribar a ser molt tòxic.

Si els residus d'aquests químics no són tractats de manera correcta poden acabar contaminant les aigües tant superficials com subterrànies. Així mateix, els desfets poden arribar a les aigües subterrànies amb la pluja.

Dels minerals exposats tots fan servir la mineria de cel obert com a mètode principal d'extracció.

2.5.2. Impactes socials

La informació esmentada en aquest apartat està exposada a la pàgina web de micaresponsable.com.

La mineria no és un procés que només impacta el medi ambient, sinó que també afecta la societat, ja que es tracta d'una indústria de gran rellevància.

La majoria de mines es troben en països amb abundants recursos naturals, en aquest cas minerals, però amb un baix nivell de desenvolupament econòmic. Un exemple clar seria el continent africà. Les empreses seleccionen aquests països per establir les mines, atrets per factors com el cost més baix de la mà d'obra i les regulacions ambientals menys estrictes.

D'altra banda, un greu problema relacionat és el treball infantil. Una de les raons per les quals s'utilitza mà d'obra infantil és perquè resulta més barata. El 2016, diverses empreses es van comprometre a abordar aquest problema mitjançant la creació del projecte **Mica Responsable**. Aquesta iniciativa té l'objectiu d'erradicar l'explotació infantil a les mines de mica de **Jharkhand** i **Bihar**, a l'Índia abans del 2030.

Les condicions laborals a les quals s'exposen els treballadors miners, especialment en aquests països on les regulacions no són tan estrictes, són perilloses. Sovint no disposen del material de protecció necessari, com ara, casc, equips de ventilació o roba especialitzada. Així es converteixen en persones vulnerables a riscos greus, com ho són una explosió o l'exposició prolongada a substàncies tòxiques, que pot derivar en malalties més serioses.

En conclusió, la mineria i, en particular, l'extracció de minerals, comporta diversos impactes socials, principalment deguts a les estratègies de les empreses per reduir costos laborals.

2.6 Presentació dels productes

Per dur a terme la part pràctica d'aquest treball s'han analitzat els deu productes assenyalats en aquest apartat. Que han estat seleccionats segons la seva marca i el seu preu. De cada tipus de maquillatge, s'ha triat almenys dos productes: un de gamma més alta, luxós, i amb un preu més elevat, i un altre de més assequible.

En els darrers anys, el món del maquillatge s'ha tornat molt competitiu, i actualment hi ha milers de marques disponibles al mercat. Encara que totes ofereixen productes similars, cadascuna destaca per diferents motius, com ara la seva fórmula o la seva estratègia de màrqueting. En termes generals, es poden dividir en dos grans grups: les marques de gamma alta o de luxe, que caracteritzen per productes amb un preu elevat i presumptament de millor qualitat, i les marques de baix cost també anomenades “low-cost”, caracteritzades per oferir productes a preus considerablement més baixos.

Entre les “low-cost” més famoses es troben la marca *Essence*, *Revlon*, *Catrice* o *Kado*. La primera es va crear l'any 2002 avui dia és de les usades per aquesta comunitat sense la necessitat de molta publicitat, a més asseguren tenir molts compromisos de sostenibilitat per produir cosmètics de bona qualitat. *Essence* i *Catrice* pertanyen a un grup de marques anomenat *casanova Beauty* i tenen la seva seu principal a Alemanya. Això vol dir que tots els seus productes estan regulats per la Unió Europea. Ambdues marques es venen com a totalment ecològiques, no testen en animals des de molt abans que estigués prohibit, la seva extracció de matèria primera es fa majoritàriament a Europa. També participen en molts projectes com el *Lean & Green* per intentar reduir la seva petjada de carboni.

D'aquestes dues marques els productes seleccionats són

Coloret Air blush matt al to 120 - Berry Breeze de la marca Catrice



Fig 11. Coloret AIR Catrice.
Font: www.primor.es



Fig12. Coloret AIR Catrice.
Font: www.primor.es

Ombra d'ulls Soft touch als to 06 Pitch black



Fig 13. Ombra d'ulls Essence
Font: www.essence.eu



Fig 14. Ombra d'ulls Essence
Font: www.essence.eu

Revlon

Revlon va ser fundada l'any 1932 als Estats Units. Avui dia la seu de l'empresa es troba en una de les ciutats més importants del país com ho és Nova York. La marca és reconeguda a tot el món pels seus productes que tenen bona qualitat a baix preu. Al llarg de la història han guanyat popularitat i han estat pioners en alguns productes. Va ser la primera marca de cosmètics en fer una línia de maquillatge per les persones negres, deixant enrere els estereotips de l'època. L'any 2022 l'empresa es va declarar en banca trencada encara això es va recuperar i actualment continua amb milions de vendes arreu del món.

Producte seleccionat. Base maquillatge en pols **Revlon** ColorStay To 830



Fig 15. Base en pols, COLORSTAY, Revlon.
Font: www.essence.eu



Fig 16. Base en pols, COLORSTAY, Revlon.
Font: www.essence.eu

Revolution

Revolution Beauty va néixer a Londres l'any 2014. Des del moment del llançament, la marca ha tingut un creixement exponencial. No només s'expandeix al món del maquillatge, sinó que també ho fa al món de la cura dels cabells i de la pell. Ha estat una empresa innovadora quant a màrqueting amb l'ajuda dels coneguts "influencers". Fins i tot en 2021 va poder obrir una nova línia anomenada Makeup Revolution, aquesta tenia orígens als Estats Units. La fabricació dels seus productes es troba repartida al món principalment a la Xina on es fan més del 60%. Tan sols un 15% es fabriquen a ciutats d'Europa.

El producte seleccionat d'aquesta marca és una ombra d'ulls de color blau que es troba en una paleta de maquillatge.

Kado

Kado és una línia de cosmètics que neix del Grup IFA. Dins d'aquest grup es troben les principals empreses de supermercats d'Espanya. Per tant, aquesta marca és "Low cost" perquè els seus preus són molt baixos. Kado es defineix com a innovació i totalment creat a Espanya. La marca va començar a ser distribuïda l'any 2018 per tots els supermercats del Grup. Des d'aquell moment ha rebut molt bona acollida per part dels consumidors.



Fig 17. Pòlvres matificants Kado
Font: www.kadocosmetics.com

Makeup by Mario

Mario Dedivanovic és un famós maquillador estatunidenc que es va fer popular pel seu treball amb celebritats com les Kardashian. Gràcies a la seva trajectòria l'any 2020 va aconseguir treure la seva pròpia marca de maquillatge, què va batejar amb el seu propi nom. El maquillatge que te la marca és d'alta gamma, això vol dir que els preus són una mica més alts dels que podem trobar al mercat. Ell expressa que el seu maquillatge fa ressaltar la pell i la bellesa natural de cada un dels consumidors. La seu central es troba als Estats Units i està amb col·laboració amb

Sephora. Aquesta és una gran empresa que es dedica a vendre cosmètics. Això vol dir que Makeup by Mario no té cap tenda física per comprar els seus productes encara que sí que es pot obtenir per separat a la seva pàgina web.

Un dels seus productes estrelles són les paletes de colors. Per tant, aquest ha estat el producte escollit per l'experiment.

Producte: Glam Quad



Fig 18. Paleta Glam Quad, Make Up by Mario
Font: www.sephora.es

Charlotte Tilbury

L'empresa i marca Charlotte Tilbury rep el nom de la seva creadora. Nascuda a Londres Charlotte va començar des de ben petita la seva passió pel maquillatge. Mentre que ella anava creixent també ho feia el seu reconeixement, va aconseguir fer-se lloc a la indústria de la cosmètica. En gran part el seu èxit va ser causat per Mary Greenwell gran maquilladora amb la qual Tilbury va poder treballar.

Gràcies a la seva experiència i treball Charlotte va aconseguir crear la seva pròpia empresa en 2013. La marca ha guanyat popularitat al món



Fig 19. Paleta Hollywood Flawless Eye Filter, Charlotte Tilbury
Font: www.sephora.es

de la cosmètica, principalment pels seus productes revolucionaris.

L'any 2020 va començar la venda de l'empresa al grup català Puig. Aquest mateix any 2024 el grup ja ha aconseguit quasi totes les accions. Els països als quals produeix Charlotte Tilbury els productes són principalment Itàlia, Xina, Japó o França. El producte seleccionat ha estat l'ombra d'ulls de color negre de la Paleta Hollywood Flawless Eye.

Clinique

La marca Clinique va néixer en 1968 gràcies a un dermatòleg, que es va proposar crear maquillatge per tenir una pell perfecta però lliure de substrats amb fórmules segures. Així doncs, per primera vegada el maquillatge es va començar a crear a un laboratori. Clinique pertany al grup d'empreses Lauder i té la seva seu central a la gran ciutat estatunidenca de Nova York. Amb els anys ha guanyat fama simplement per les seves fórmules que busquen el millor per la nostra pell. La mateixa marca explica que igual que les seves fórmules els ingredients que utilitzen també són totalment segurs, és a dir, que provenen de manera sostenible. La majoria dels seus productes es fabriquen a països com la Xina, Itàlia, Estats Units o Canadà.

El producte escollit d'aquesta marca és la base en pols STAY MATE al to 03 STAY BAIGE.



Fig 20. Base maquillatge STAY, Clinique
Font: www.sephora.es

Lancôme

Lancôme com el seu propi nom indica té origen a França i actualment la seva seu central també es troba a la capital del país. Va ser fundada fa més de seixanta anys, en 1935. Als seus inicis la marca el producte principal eren les fragàncies i colònies. Fins que l'any 1964 l'empresa va ser adquirida per l'Oreal, en aquest moment va poder expandir el seu mercat i arribar a la cosmètica i el maquillatge. La marca és luxosa, per tant, als seus productes demostren qualitat i això es



Fig 21. Coloret Blush Subtil, Lancôme
Font: www.sephora.es

reflecteix també als seus preus que són una mica elevats.

Huda Beauty

Sota el nom de Huda Beauty la “*influencer*” estatunidenca Huda Kattan va fundar la seva pròpia empresa de maquillatge l'any 2013. Ella juntament amb les seves germanes van començar a crear una col·lecció de pestanyes falses. El que per a elles només era un somni, actualment és una marca de renom les xarxes social han estat d'ajuda per aquesta expansió al món. La seu de l'empresa es troba a l'Emirats Àrabs, Dubai, on va néixer. Encara que els seus productes es fabriquen a diferents països entre els quals destaquen Itàlia, Corea del Sud o els Estats Units. Com ha indicat la seva fundadora en diverses vegades sempre es busca el millor país segons el producte. La mateixa marca té en marxa diferents compromisos de sostenibilitat, com la transparència amb els consumidors o amb els ingredients usats als seus productes. Ja que, actualment no exposen les seves fonts primàries.



Fig 22. Pòlvores matificants,
Huda Beauty
Font: www.sephora.es

3. Part experimental

3.1 Hipòtesi

- Els minerals que tenen un impacte ambiental menor a la seva extracció, són els que es troben presents als maquillatges més luxosos.

O si, per contra, els minerals utilitzats als maquillatges de marques de baix cost i els que es troben als maquillatges d'alta gamma són diferents.

3.3 Objectius

L'objectiu és determinar específicament quins minerals contenen aquests productes, i també quantificar la seva presència.

3.4 Generalitats

Abans de l'anàlisi ja es poden conèixer els minerals que estan presents a cada producte gràcies a l'etiqueta que detalla els seus ingredients. Aquesta llista rep un nom propi i es coneix com a *INCI* (*International Nomenclature Cosmetic Ingredient*) és una nomenclatura estàndard on es reflecteix tota la composició del producte. L'INCI es va implantar de manera obligatòria a la Unió Europea de manera el 1998, i, per tant, tots els cosmètics comercialitzats al mercat europeu han de portar aquesta etiqueta.

Els cosmètics seleccionats per l'anàlisi han estat deu en total. Cada producte compta amb el seu llistat INCI corresponent. En aquesta etiqueta hauria d'estar especificada tota la composició mineral del maquillatge. En cada maquillatge està marcat els minerals mencionats. Mitjançant la comparació entre els minerals indicats a l'INCI i els resultats obtinguts a l'anàlisi, es podrà fer una comparació. Que pot ajudar a determinar si la marca també influeix, en la composició dels productes o si a l'INCI es troben declarats tots els ingredients.

Pólvores matificants.

Les pólvores matificants estan dissenyades amb la finalitat de reduir la brillantor de la cara, provocada per la pell grassa i la suor. Per tant, el que vol és donar un aspecte mate al rostre. Així que els minerals que es poden trobar en aquest maquillatge han de poder absorbir.

Pólvores matificants Huda Beauty

Es destaquen la sílice, i els òxids de ferro que poden ser provinents de diferents minerals. També el talc que podria ser el principal responsable de l'efecte mate, que no brilla, d'aquest cosmètic.

TALC, SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE, SILICA, DIMETHICONE, NYLON-12, CAPRYLYL GLYCOL, PENTYLENE GLYCOL, ORYZA SATIVA STARCH/ORYZA SATIVA (RICE) STARCH, PHENYL TRIMETHICONE, SODIUM DEHYDROACETATE, OCTYLDODECYL STEAROYL STEARATE, DIISOSTEARYL MALATE, FRAGRANCE, TOCOPHERYL ACETATE, BENZYL SALICYLATE, SORBITAN SESQUIOLEATE, HEXYL CINNAMAL, LINALOOL, COUMARIN, HYDROXYCITRONELLAL, BENZYL BENZOATE, IRON OXIDES (CI 77492), IRON OXIDES (CI 77491), ULTRAMARINES (CI 77007).

Fig 23. INCI. Pòlvres matificants, Huda Beauty
Font: www.shepora.es

Pòlvres matificants Kado

Els minerals que destaquen són el talc i la sílice.

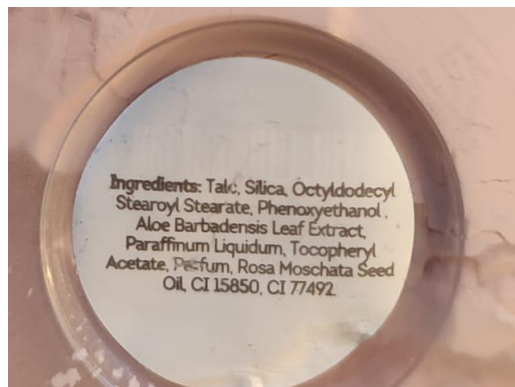


Fig 24. INCI. Pòlvres matificants, Kado
Font: Fotografia pròpia

Ombra d'ulls de color negre

L'ombra d'ulls de color negre ha de tenir algun tipus de mineral que sigui la raó del color, ja que aquest és el principal ús dels minerals al maquillatge, per aportar pigmentació.

Color ulls negre Charlotte Tilbury

Destaquen el talc, el zinc, la sílice, el grup de la mica, l'òxid de titani que es pot trobar en diferents minerals igual que l'òxid de ferro.

Smoke :

TALC, ZINC STEARATE, SILICA, POLYETHYLENE, ISONONYL ISONONANOATE, ZEA MAYS (CORN) STARCH, DIMETHICONE, CAPRYLYL METHICONE, ZEOLITE, METHYLPARABEN, SORBIC ACID, DIMETHICONOL, TETRASODIUM EDTA, PROPYLPARABEN, BUTYLPARABEN, BHT, TRIMETHYLSILOXYSILICATE, MICA (CI 77019), TITANIUM DIOXIDE (CI 77891), IRON OXIDES (CI 77491, CI 77492, CI 77499).

Fig 25. INCI. Paleta Hollywood Flawless Eye Filter, Charlotte Tilbury . Font: www.sephora.es

Colors ulls negre Essence

Es troba talc, mica, sílice i òxid de ferro.

INGREDIENTS: TALC, MICA, SILICA, MAGNESIUM STEARATE, DIMETHICONE, HYDROGENATED POLYISOBUTENE, POLYBUTENE, BIS-DIGLYCERYL POLYACYLADIPATE-2, TOCOPHERYL ACETATE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, PHENOXYETHANOL, CI 77491 (IRON OXIDES), CI 77499 (IRON OXIDES).

Fig 26. INCI. Soft Touch Eyeshadow
Font: www.primor.es

Bases de maquillatge en pols

La base de maquillatge s'utilitza per unificar el to de la pell i per treure brillantor que pot ser provocada per la suor o la pròpia grassa de la pell. Per aquest motiu hauria de necessitar minerals absorbents i matificants.

Base maquillatge Revlon

Els minerals que trobem són: el talc, el zinc, la sílice, el diòxid de tità o l'òxid de ferro.

INGREDIENTS / INGRÉDIENTS / INGREDIENTES: TALC, ZINC STEARATE, C12-15 ALKYL BENZOATE, ZEA MAYS (CORN) STARCH, POLYETHYLENE, PHENYL TRIMETHICONE, NYLON-12, KAOLIN, SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE, ETHYLHEXYLGLYCERIN, METHICONE, LECITHIN, TRIETHOXYCAPRYLYLSILANE, SILICA, PHENOXYETHANOL.
MAY CONTAIN / PEUT CONTENIR / PUEDE CONTENER (+/-): IRON OXIDES (CI 77491, 77492, 77499), TITANIUM DIOXIDE (CI 77891)*]. N01160 *BOUND / LIÉ / INCLUIDO

Fig 27. INCI ColorStay, Revlon
Font: Fotografia pròpia

Base maquillatge Clinique

En aquest producte trobem minerals similars a l'anterior. Talc, sílice, mica, diòxid de tità i òxid de ferro.

Ingredients: Talc, Octyldodecyl Stearoyl Stearate, Calcium Stearate, Calcium Silicate, Silica, Trimyristin, Nylon-12, Ppg-12/smdi Copolymer, Methicone, Dimethicone, Hydrogenated Lecithin, Tetrasodium Edta, Potassium Sorbate, Phenoxyethanol, [+/- Mica, Bismuth Oxychloride (ci 77163), Titanium Dioxide (ci 77891), Iron Oxides (ci 77491, Ci 77492, Ci 77499), Ultramarines (ci 77007), Carmine (ci 75470), Manganese Violet (ci 77742)]

Fig 28. INCI. Base maquillatge, Clinique
Font: www.sephora.es

Ombra d'ull de color blau

A l'obra d'ull blava trobarem minerals encarregats de donar el color blavós característic als productes. També pot estar algun mineral que aportí brillantor.

Colors ulls blau Makeup by Mario

Es destaca el zinc, el talc, la mica, el diòxid de tità i l'òxid de ferro.

Calcium Sodium Borosilicate, Caprylic/capric Triglyceride, Oryza Sativa (Rice) Extract, Glyceryl Behenate, Lauroyl Lysine, Stearyl Dimethicone, Zinc Stearate, Ethylene/acrylic Acid Copolymer, Talc, Dehydroacetate, Caprylyl Glycol, Phenoxyethanol, Sorbic Acid, Hexylene Tin Oxide, Poloxamer 338, Silica, Mica, Aluminum Dimyristate, Triethoxycaprylylsilane, Disodium Stearoyl Glutamate, May Contain/peut Contenir (+/-): Mica (Ci 77019), Titanium Dioxide 77891), Iron Oxide 77491), Carmine 75470) Synthetic Fluorophlogopite, Bronze Powder 77400), Oxides 77499, Ci 77491, 77492), Yellow 5 Lake 19140) (+/-);, Copper 77499), Glutamate. 77019, 77891,

Fig 29. INCI. Glam Quad Makeup by Mario
Font: www.sephora.es

Colorets

En aquest tipus de maquillatge s'ha de trobar un o diferents tipus de minerals que aportin el pigment com també la brillantor característica d'aquests productes.

Coloret Catrice

Els minerals que es troben són, talc i mica.

INGREDIENTS: TALC, MICA, KAOLIN, SHEA BUTTER ETHYL ESTERS, RICINUS COMMUNIS (CASTOR) SEED OIL, MACADAMIA TERNIFOLIA SEED OIL, TOCOPHEROL, MANGIFERA INDICA (MANGO) SEED OIL, HELIANTHUS ANNUUS (SUNFLOWER) SEED OIL, SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE, OLUS OIL (VEGETABLE OIL), MAGNOLIA OFFICINALIS BARK EXTRACT, p-ANISIC ACID, ALUMINUM HYDROXIDE, CITRIC ACID, CI 15850 (RED 7 LAKE), CI 77491 (IRON OXIDES), CI 77492 (IRON OXIDES), CI 77891 (TITANIUM DIOXIDE).

Fig 30. INCI. Coloret Catrice
Font: www.primor.es

Coloret Lancôme

TEINTE 02, 319, 03, 021, 041

G964945 - INGREDIENTS : • TALC • HDI/TRIMETHYLOL HEXYLLACTONE CROSSPOLYMER • ISONONYL ISONONANOATE • PTFE • LAUROYL LYSINE • DIN • MAGNESIUM STEARATE • SYNTHETIC FLUORPHLOGOPITE • TIN OXIDE • CALCIUM ALUMINUM BOROSILICATE • CALCIUM SODIUM BOROSILICATE • I PHENYL TRIMETHICONE • SILICA • ALUMINA • CAPRYLYL GLYCOL • PARFUM / FRAGRANCE • LINALOOL • GERANIOL • CITRONELLOL • BENZYL ALCOI SALICYLATE • [+/- MAY CONTAIN • CI 15850 / RED 7 • CI 15985 / YELLOW 6 LAKE • CI 45410 / RED 28 LAKE • CI 75470 / CARMINE • CI 77007 / ULTRAMAI BARIUM SULFATE • CI 77163 / BISMUTH OXYCHLORIDE • CI 77491, CI 77492, CI 77499 / IRON OXIDES • CI 77510 / FERRIC AMMONIUM FERROCYANIDE MANGANESE VIOLET • CI 77891 / TITANIUM DIOXIDE • MICA • CI 19140 / YELLOW 5 LAKE • CI 42090 / BLUE 1 LAKE] • (F.I.L. C224186/1)

Fig 31. INCI. Coloret Lancôme
Font: www.sephora.es

3.4 Metodologia de l'experiment

La part experimental del treball consisteix a identificar i quantificar la composició mineral dels onze productes seleccionats mitjançant un aparell de difracció de raigs X. Aquest equip ha estat facilitat per la Facultat de Biociències de la Universitat

Autònoma de Barcelona, que també ha posat a disposició tot el material necessari i les seves instal·lacions.

A més s'han analitzat els llistats INCI (*International Nomenclature Cosmetic Ingredient*) de cadascun dels maquillatges per tal de poder realitzar una comparativa amb els resultats obtinguts per l'aparell de difracció de raigs X. Aquesta comparació permetrà observar la concordança entre els ingredients declarats i els detectats amb l'experiment

3.2.1 Maquinària utilitzada

Què és?

La difracció de raigs X és una tècnica analítica que serveix per identificar i quantificar diferents formes cristal·lines, conegudes com a "fases", dels compostos en productes sòlids i en pols.

La mostra es col·loca al mig de la màquina que està composta per un tub que dispersa un conjunt de raigs X i un detector. El detector crea un gràfic de la mostra on els pics mostren la seva estructura atòmica. La identificació s'aconsegueix gràcies a aquest gràfic que rep el nom de difractograma. La posició dels pics és crucial per tal d'interpretar les dades, ja que és la distància de capes dels àtoms de cristall i aquesta dada és única per a cada mineral.

Com funciona?

Per aconseguir entendre millor la maquinària he fet servir el vídeo de "What is X-ray diffraction?" del canal de YouTube "Bruker".

Com indica el seu nom aquest tipus de màquina utilitza una propietat de les ones, com ho és la difracció per tal d'analitzar els diferents cristalls de les mostres tractades.

La difracció es produeix a escala atòmica. Cada cristall està format per una xarxa d'àtoms, cadascun compostos per nucli i electrons. Els raigs X són un tipus d'ona electromagnètica que tenen una longitud d'ona, un període que es repeteix. Si aquesta longitud d'ona és semblant a la separació entre àtoms del cristall mitjançant la difracció es pot mesurar la distància entre àtoms.

Quan els raigs X incideixen sobre els àtoms, poden produir dos tipus d'interferència: interferència constructiva, quan les ones s'amplifiquen i estan alineades, o interferència destructiva, quan les ones s'anul·len o no estan alineades.

El primer cas es produeix quan els raigs X incideixen sobre els electrons que es troben al voltant del nucli. Aquests electrons no tenen prou energia per alliberar-se, de manera que l'energia dels raigs X es transforma en un nou raig X. Aquest nou raig, com a característica principal, manté la mateixa energia que l'original.

Cada cristall té una xarxa de distribució tridimensional dels seus àtoms a l'espai. Aquests estan ordenats formant capes paral·leles separades per una distància determinada (d). La distància varia segons la naturalesa del material. Per tant, per qualsevol cristall la distància serà específica segons les capes.

Quan els àtoms són exposats als raigs X, aquests es dispersen i, a un angle determinat, es produeix una ampliació de les ones, donant lloc a una interferència constructiva. Aquest és el fenomen que coneixem com a difracció.

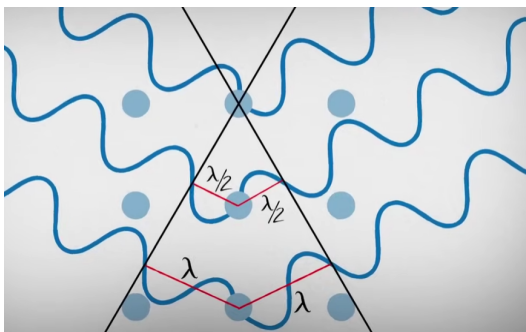


Fig 32. Difracció de raigs X.
Font: What is X-ray
Diffraction?

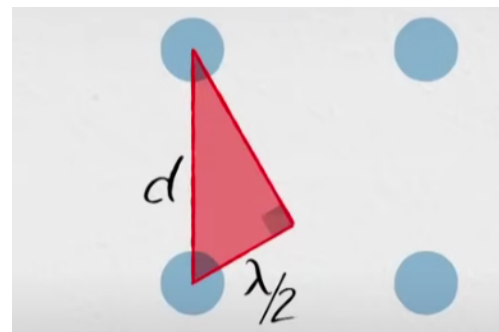


Fig 33. Difracció de raigs X.
Font: What is X-ray
Diffraction?

A la figura 32 es mostra la difracció dels raigs X, on els punts blaus representen els àtoms i les línies blaves els raigs. Es veu com al primer àtom mitja ona de longitud es troba al raig X original i mitja es troba al raig X que ja ha estat dispers.

D'aquesta manera a la fig 31 veiem la relació entre la distància dels àtoms i la longitud d'ona que formen un triangle.

L'altre factor que trobem dins d'aquesta figura és l'angle determinat 2θ (*theta*). Aquests conceptes es poden relacionar en una sola fórmula que es coneguda

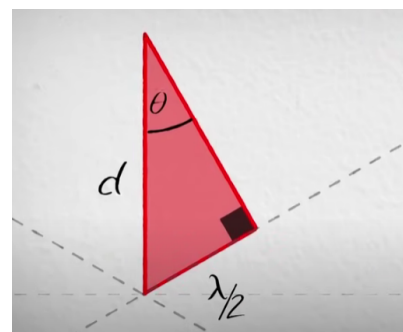


Fig 34. Difracció de raigs X.
Font: What is X-ray
Diffraction?

com la *Llei de Bragg* que té la següent fórmula:

$$n\lambda = 2d \sin(\theta)$$

n (nombre enter)

λ (lambda) longitud d'ona

d (distància entre els àtoms de les capes del cristall)

2θ (theta) (angle determinat amb els que els raigs X xoquen amb el cristall)

Si els resultats tenen una interferència constructiva això, es reflecteix com un pic al patró de difracció.

La màquina mesura la intensitat dels raigs que ja han sigut difractats en diferents angles, per tant, mou la mostra. Dona uns resultats en forma de difractograma on es reflecteix quan hi ha hagut interferència constructiva seguint la *Llei de Bragg*.

Els difractogrames es poden analitzar amb ajuda d'un programa especialitzat amb una base de dades reconeguda internacionalment que conté patrons de referència per més de setanta mil fases.



Fig 35. Màquina X-difractor
Font: Fotografia pròpia

3.2.3 Preparació dels productes

Les mostres dels productes seleccionats que identifica el difractor de raigs X han d'estar preparades de manera específica.

Material necessari:

- Productes seleccionats: Ombra d'ulls negra Soft Touch (Essence), ombra d'ulls negra Smoke (Charlotte Tilbury), base en pols STAY MATE (Clinique), base en pols COLORSTAY (Revlon), pólvores matificants Kado, pólvores matificants Easy Bake Loose Baking & Setting Powder (Huda Beauty), coloret Blush Subtil (Lancôme), coloret FITME (Maybelline), coloret Airblush (Catrice), ombra d'ulls blava Makeup by Mario, ombra d'ulls blava Revolution.
- Espàtula- cullera
- Porta mostres
- Bloc de pressió
- Alcohol
- Paper de neteja
- Difractor de raigs X.
- Programa informàtic High Score Plus. (Anàlisi)

Procediment:

Tots els maquillatges, encara estar en forma de pols, troben de forma compacta al seu propi envàs. Per tal de dur a terme l'experiment s'han de treure d'allà i ficar-los a uns porta mostres específics.

- Primer amb ajuda de l'espàtula es descompacta el producte, es pica fins a aconseguir retornar a la seva forma original, en pols.
- Al centre del bloc gran es posiciona la part superior del porta mostres, que ha d'estar girat cap amunt.
- En aquest moment es farcida el porta mostres amb els pols del maquillatge es fa amb l'ajuda d'una espàtula. S'intenta que els pols quedin els més compactes possible, per aconseguir-lo es fa servir el bloc de pressió.
- Una vegada fet això es posiciona la part inferior del porta mostres i es fa un gir per unir ambdues parts.
- La mostra s'ha d'anomenar i marcar amb les inicials del producte.
- El procediment es repeteix amb totes les mostres. Entre cada mostra es neteja l'espai i el material usat per tal que no hi haguin contaminacions, entre mostres.
- Una vegada preparades les onze mostres, s'introdueixen a l'aparell de difracció de raigs X.
- La màquina dona els resultats aproximadament cada mitja hora en forma de gràfic, que rep el nom de difractograma.



Fig 36. Mostra preparada
Font: Fotografia pròpia



Fig 37. Procés de preparació de la mostra.
Font: Fotografia pròpia



Fig 38. Procés de preparació de la mostra.
Font: Fotografia pròpia

3.3 Anàlisi de dades

Els resultats obtinguts de la màquina es presenten en forma de gràfic, conegut com a difractograma. Per a la seva interpretació, s'utilitza el programa **HighScore Plus**, considerat un dels millors en l'anàlisi cristal·logràfica. Aquest permet tant identificar les diferents fases presents com quantificar el mineral.

L'eix X (d'abisses) del difractograma és la posició en diferents angles de difracció (theta) i l'eix Y (d'ordenades) és la intensitat o quantitat de molècules que es troben en fase. Per iniciar la interpretació, primer cal determinar el fons del difractograma, que es representa com una línia contínua al llarg del gràfic. Un cop identificat el fons, es poden localitzar els pics, que són característics de cada mineral, i indiquen la fase. Amb l'ajuda de les bases de dades integrades al programa, aquest suggereix possibles candidats en funció dels pics detectats.

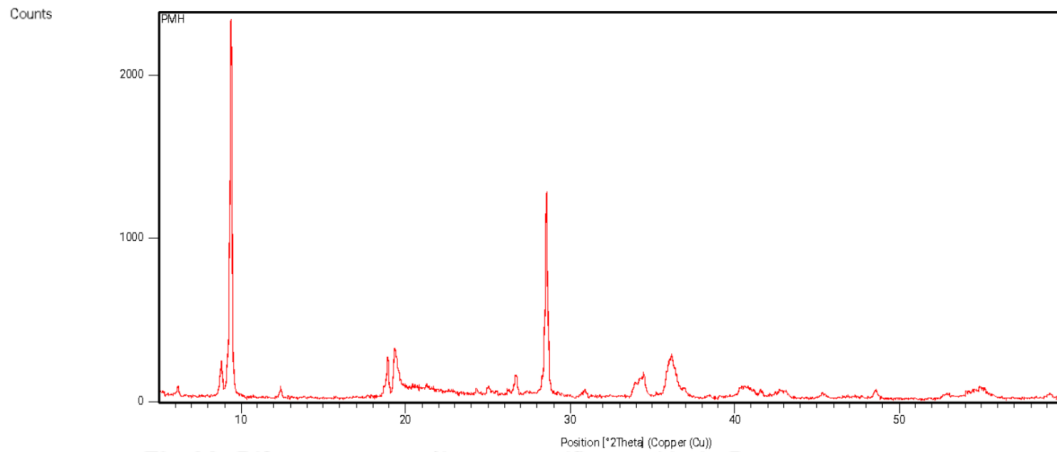


Fig 39. Difractograma pólvores matificants Huda Beauty.
Font: pròpia

En aquest difractograma es poden observar molts pics, encara que petits, ja que principalment destaquen dos de significatius, fet que indica que el producte no conté molts minerals.

El següent pas és eliminar el fons del difractograma i identificar a quin mineral corresponen els pics. Per dur a terme aquesta anàlisi, es fa servir el programa i la seva base de dades.

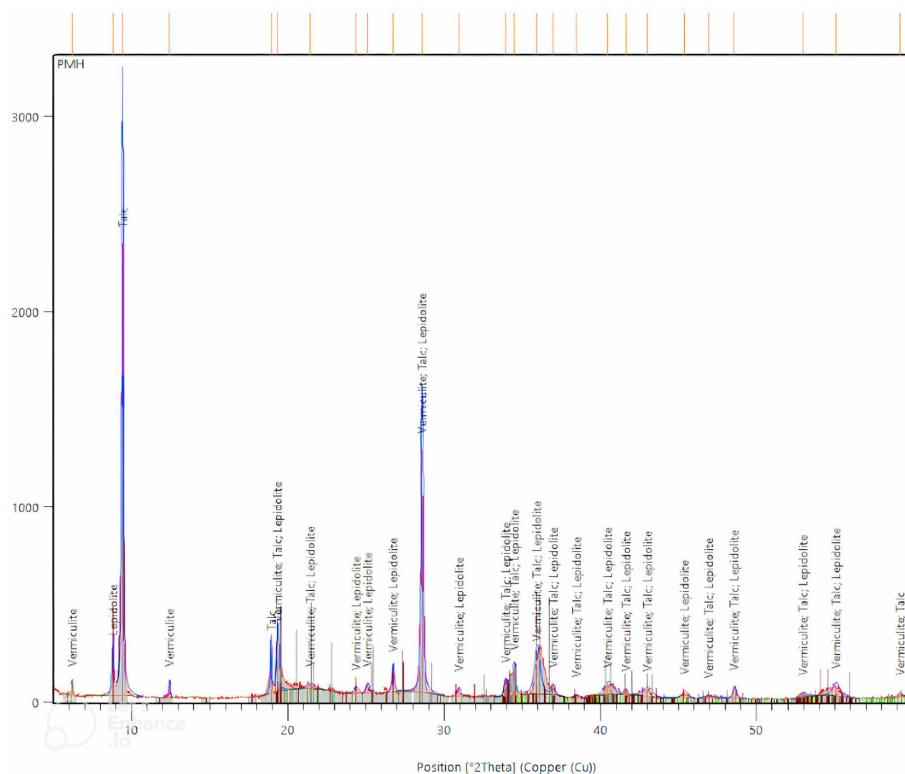


Fig 40. Difractograma pólvores matificants Huda Beauty.
Font: pròpia

En aquesta segona imatge del difractograma del mateix producte s'identifiquen 24 pics (marcats a dalt del difractograma de color groc). Els resultats mostren que principalment es troben dos minerals: la lepidolita, que explica molts dels pics, i el talc que és l'encarregat del pic més gran.

Anàlisi pólvores matificants Kado

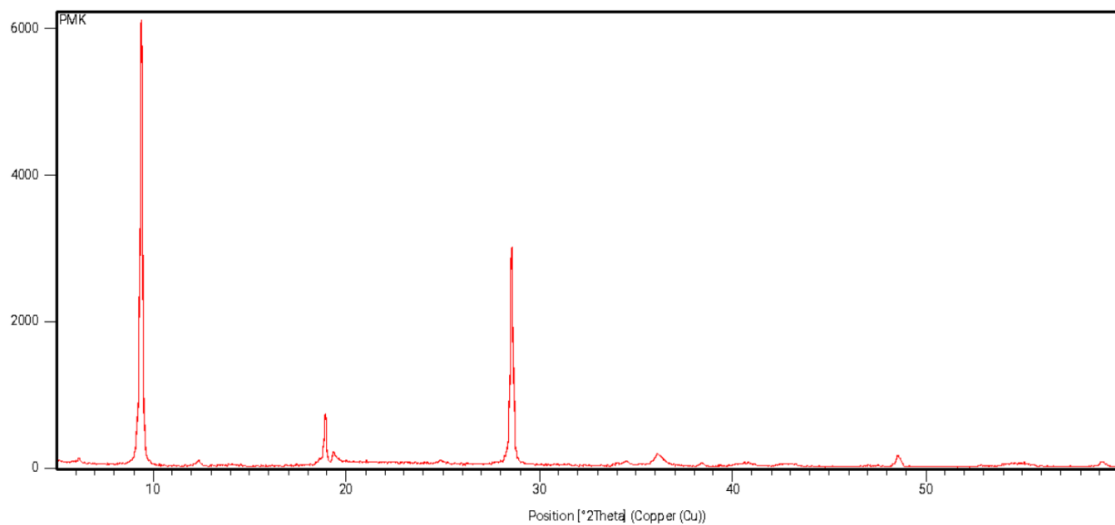


Fig 41. Difractograma pólvores matificants Kado.
Font: pròpia

El difractograma d'aquest producte és semblant a la fig 40 , això es pot deure al fet que són el mateix maquillatge. Per tant, es pot pressuposar que tindran els mateixos minerals. Aquesta hipòtesi s'ha de confirmar després de fer la recerca amb el programa.

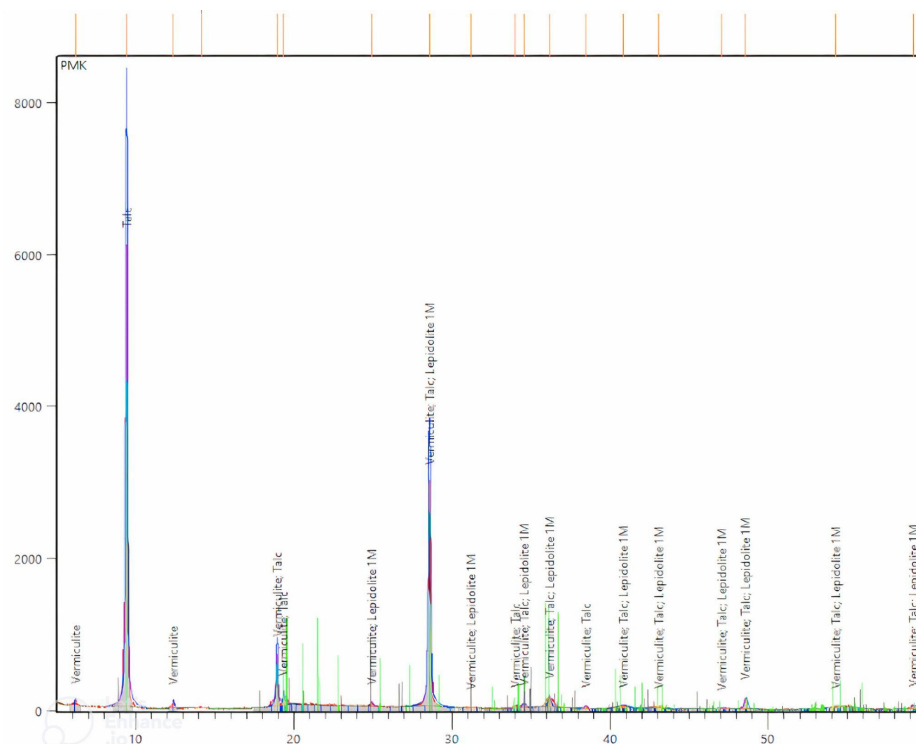


Fig 42. Diffractograma pólvore matificants Kado.
Font: pròpia

Després de la identificació de minerals es pot confirmar que al producte estan presents dos minerals: el talc i la lepidolita.

Anàlisi ombra d'ulls de color negre Charlotte Tilbury

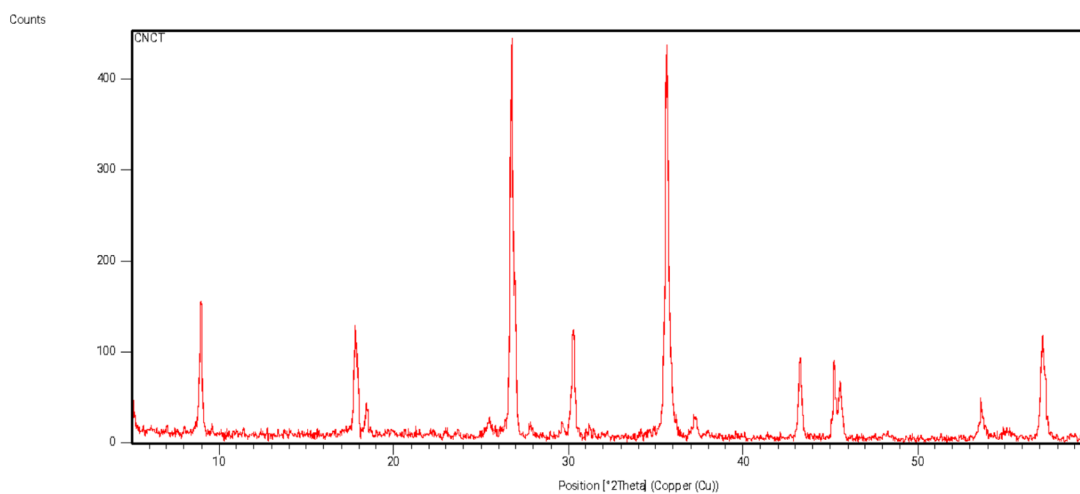


Fig 43. Diffractograma ombra d'ull negra Charlotte Tilbury
Font: pròpia

En aquest difractograma podem observar més pics que als anteriors, això es pot suposar com a indicador de la presència de més tipus de minerals. Ja que hi ha més pics significatius.

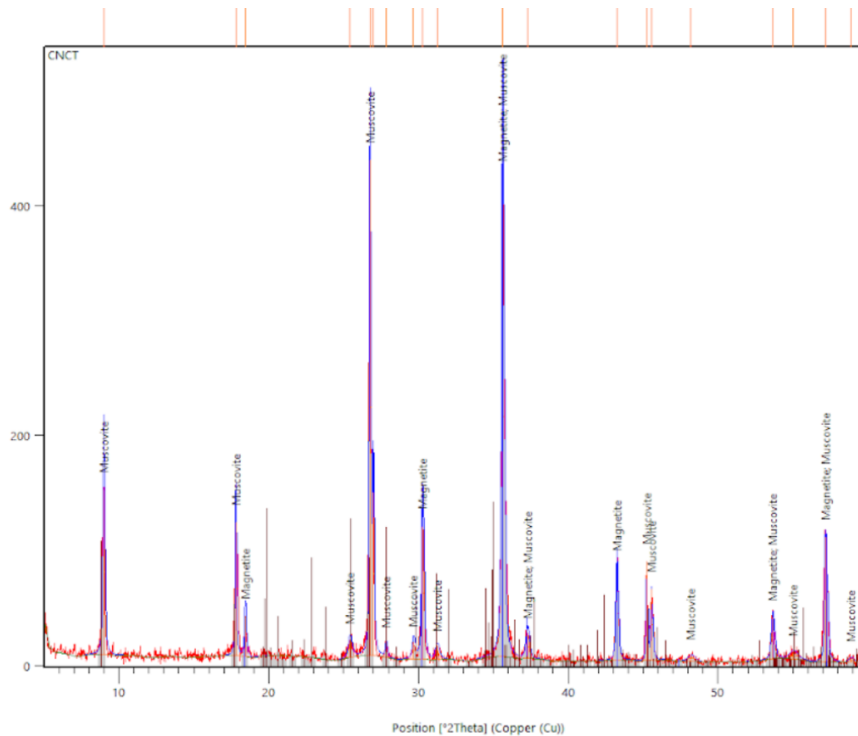


Fig 44. Anàlisi del difractograma ombra d'ulls negra Charlotte Tilbury
Font: pròpia

Una vegada determinats els pics els resultats expressen la presència de tan sols dos minerals, moscovita i magnetita. Per tant, l'explicació dels pics es deu a la concentració dels minerals al producte.

Anàlisi ombra d'ulls de color negre Essence

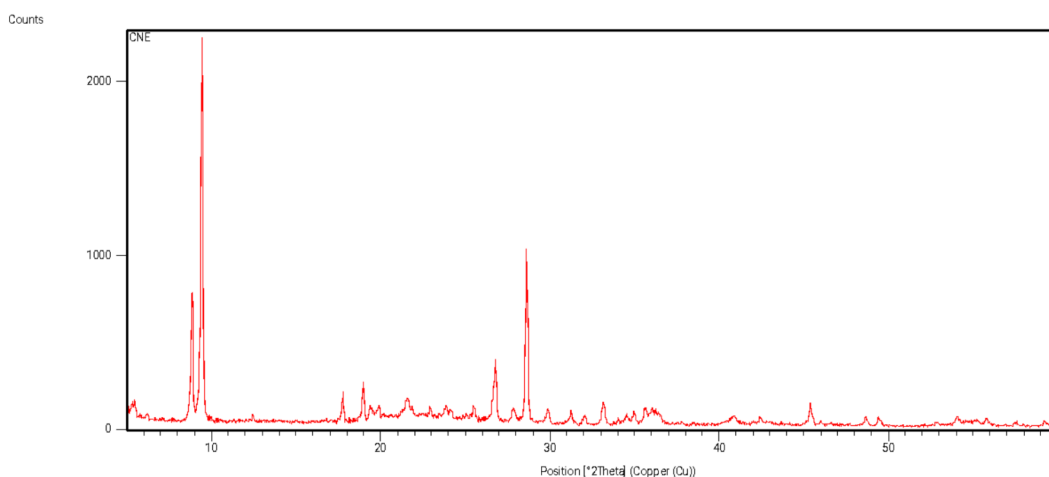


Fig 45. Difractograma ombra d'ulls negra Essence
Font: pròpia



Font: pròpia

Anàlisi base de maquillatge Revlon

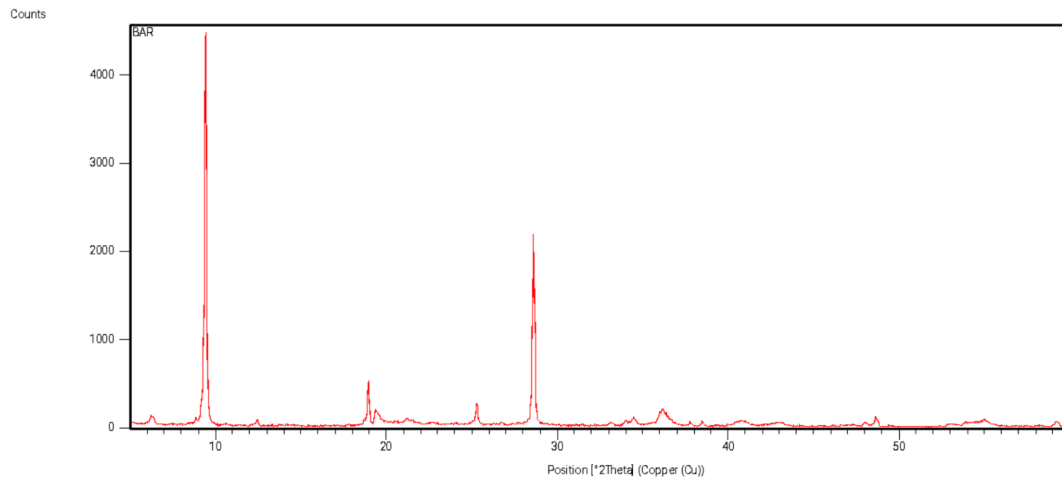


Fig 47. Difractograma base de maquillatge Revlon.
Font: pròpia

En aquest difractograma els pics que trobem són molt pocs, per tant, tots són significatius i indiquen hi ha pocs minerals al producte. El fons està molt bé determinat.

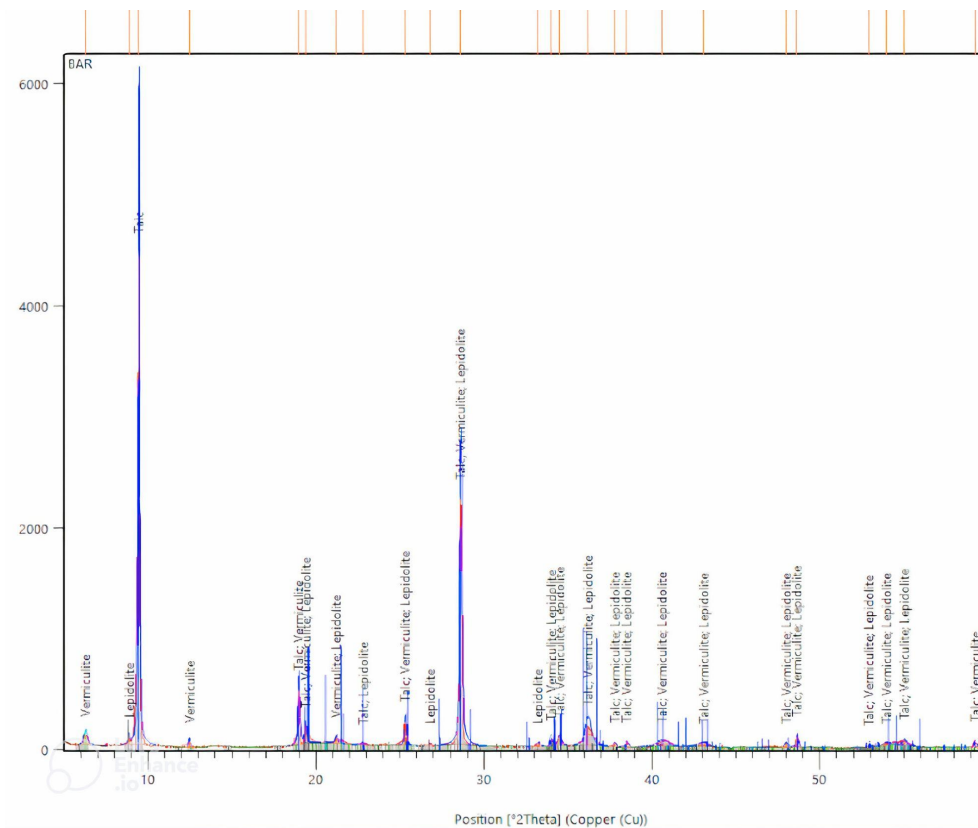


Fig 48. Anàlisi del difractograma de la base de maquillatge Revlon.
Font: pròpia

Un cop analitzat els difractograma expressa la presència de, tan sols, dos minerals, talc i lepidolita. Això explica perfectament perquè hi ha pocs pics.

Anàlisi base de maquillatge Clinique

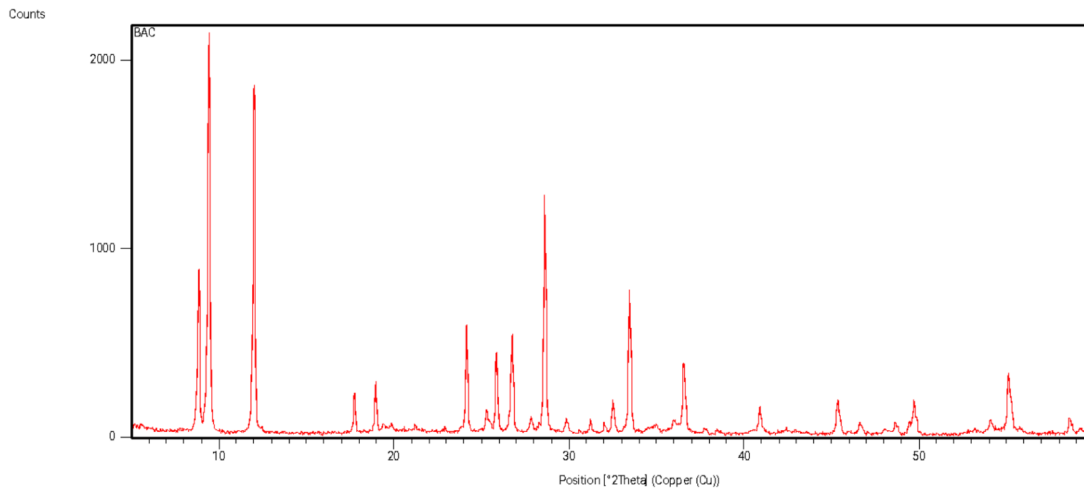


Fig 49. Diffractograma de la base de maquillatge, Clinique.
Font: pròpia

Al diffractograma que ofereix aquest producte trobem bastants pics, encara que només podem considerar cinc com a significatius, ja que la resta no tenen són massa grans.

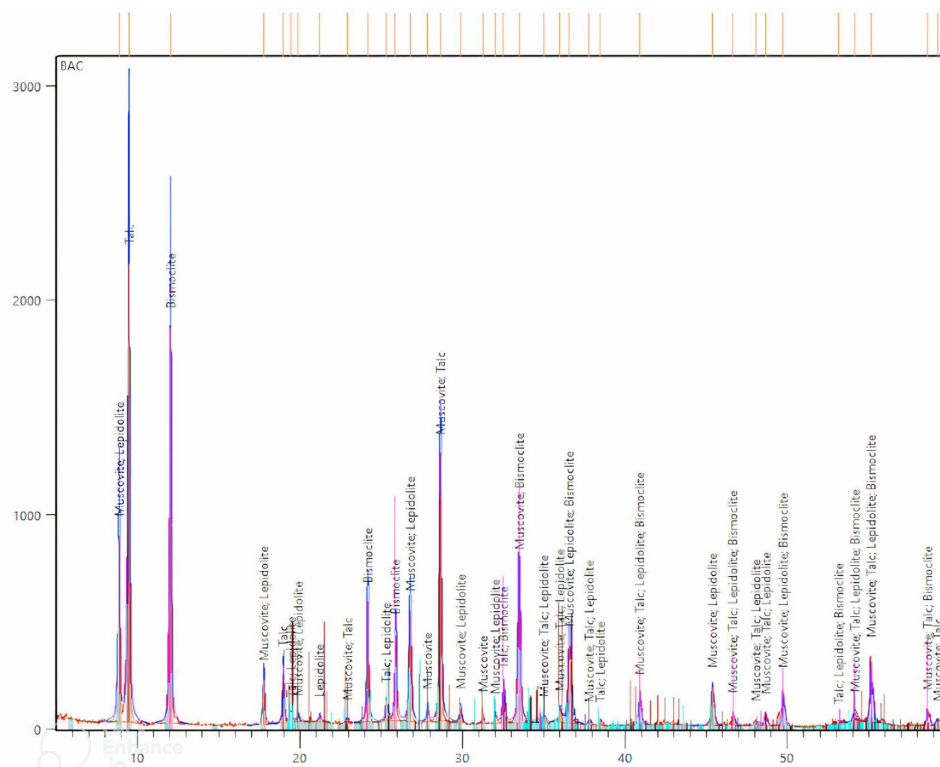


Fig 50. Anàlisi del diffractograma de la base de maquillatge, Clinique.
Font: pròpia

Una vegada analitzades les dades podem veure com al gràfic principalment es troba la presència de tres minerals. El talc que explicaria el pic més significatiu de tots, la moscovita que es troba a quasi tots els pics igual que la lepidolita.

Anàlisi ombra d'ulls de color blau Makeup by Mario

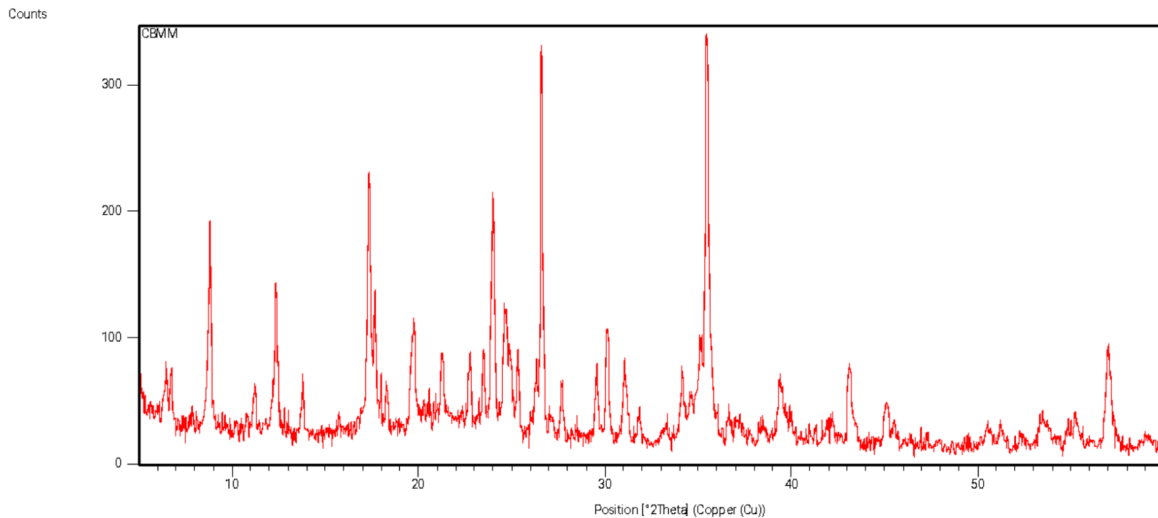


Fig 51. Diffractograma ombra d'ulls blava, Makeup by Mario.
Font: pròpia

Al difractograma no es pot veure un fons clar, ja que s'observen molts pics, encara que majoritàriament són petits. Això es pot tenir diferents motius, un d'ells pot ser que el maquillatge conté algun material que no és cristal·lí, és a dir, és amorf i, per tant, la màquina no el detecta bé. Un altre motiu pot ser que el producte no estigui ben triturat i es dificulta la difracció.

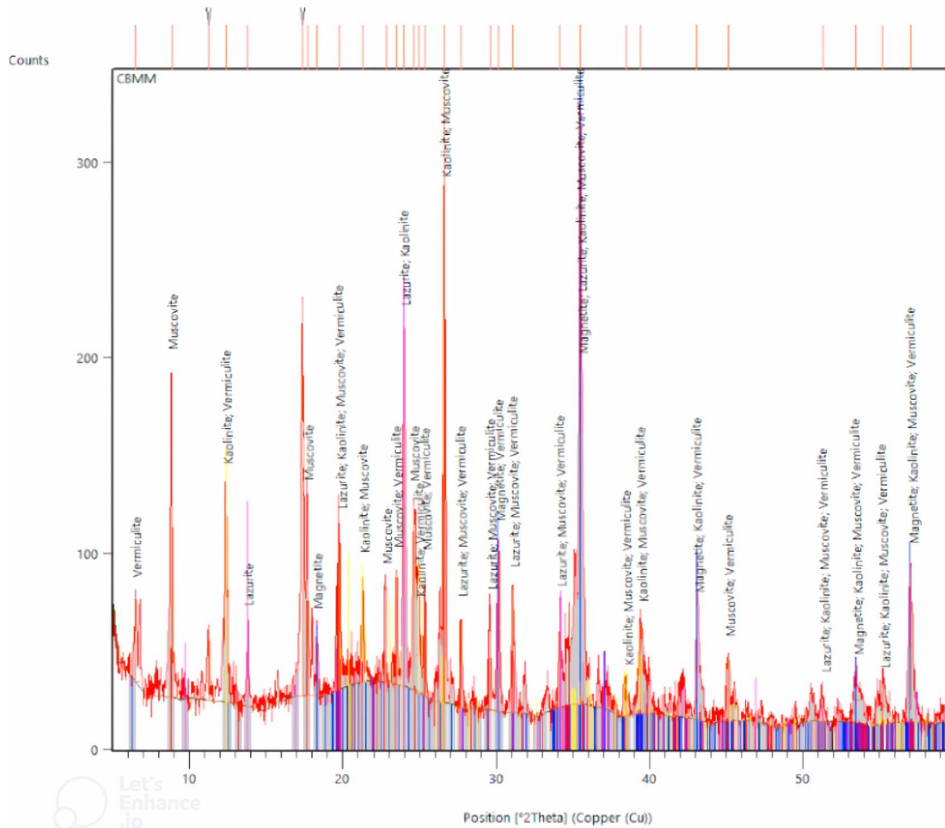


Fig 52. Anàlisi del difractograma d'ombra d'ulls blava, Makeup by Mario.
Font: pròpia

Després de l'anàlisi, es confirma que el producte està format per quatre minerals diferents. S'observa que tots coincideixen en el pic més significatiu. Els minerals identificats són la lazurita, la moscovita, la caolinita i la magnetita.

Anàlisi ombra d'ulls de color blau Revolution

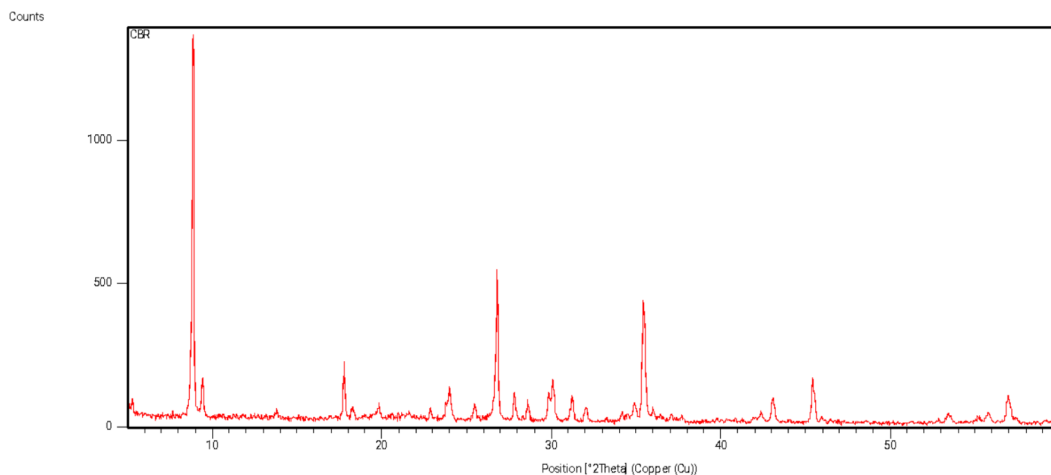


Fig 53. Difractograma d'ombra d'ulls blava, Revolution.
Font: pròpia

El difractograma del producte mostra un gran pic significatiu i pocs de més petits.

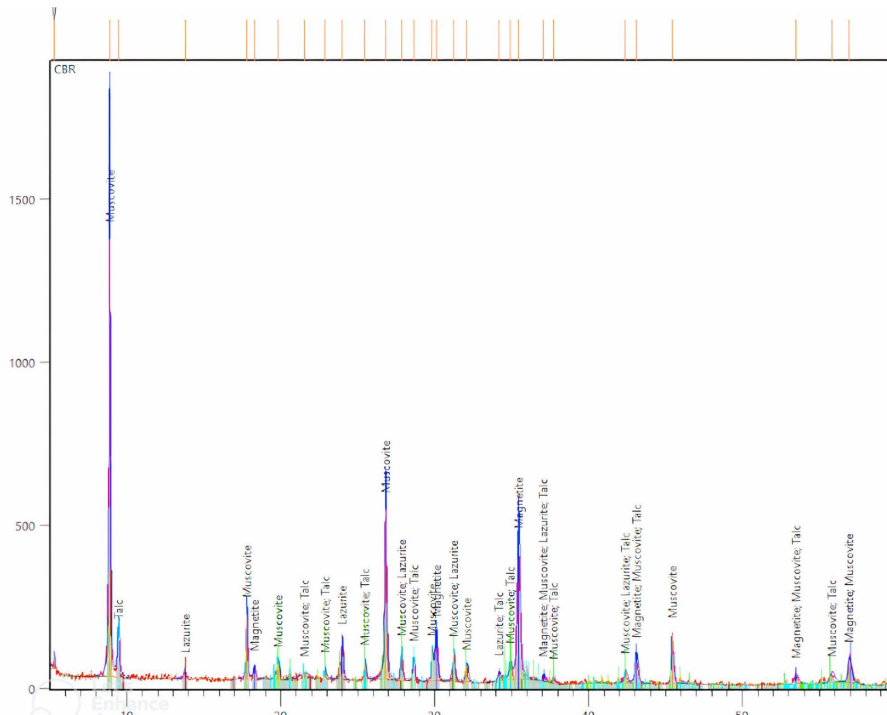


Fig 54. Anàlisi del difractograma d'ombra d'ulls blava, Revolution.
Font: pròpia

Un cop analitzat el gràfic, s'observa que el pic més significatiu correspon al mineral moscovita. El talc també coincideix amb fins a onze pics, cosa que indica la seva presència. Altres minerals detectats són la magnetita i la lazurita, tot i que apareixen menys.

Anàlisi coloret Catrice

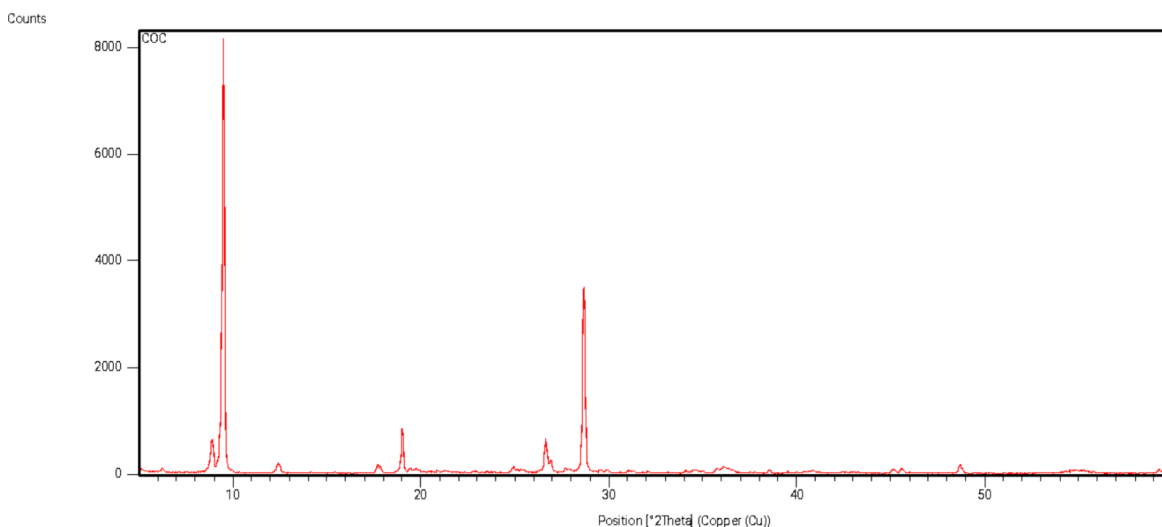


Fig 55. Difractograma coloret , Catrice.
Font: pròpia

Aquest difractograma només mostra tres pics, d'aquesta manera ja podem avançar que al producte hi haurà poca presència mineral.

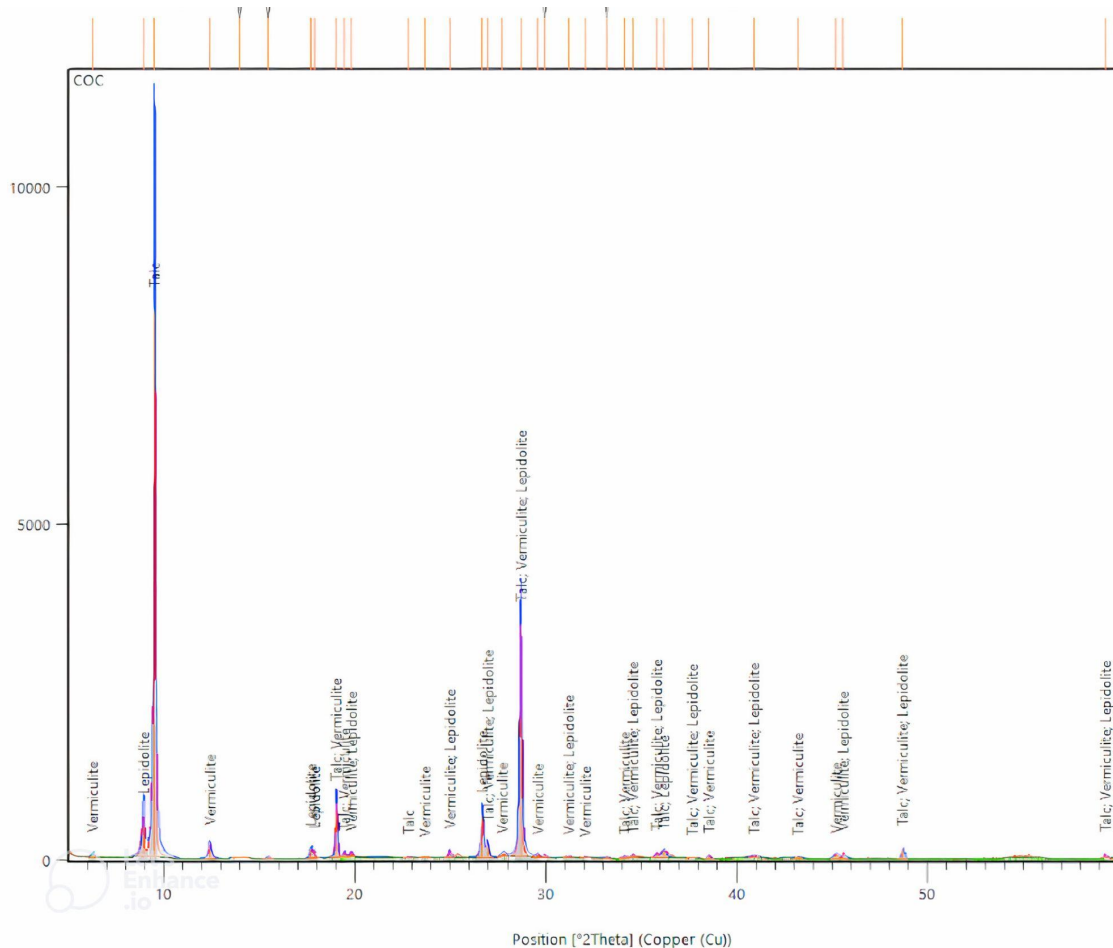


Fig 56. Anàlisi del difractograma del coloret , Catrice.
Font: pròpia

En l'anàlisi es pot veure com en tots els pics apareixen tan sols dos minerals, el talc i la lepidolita. També trobem la vermiculita, però aquest és un compost sintètic, per tant, no el podem tenir en compte per la composició mineral.

Anàlisi coloret Lancôme

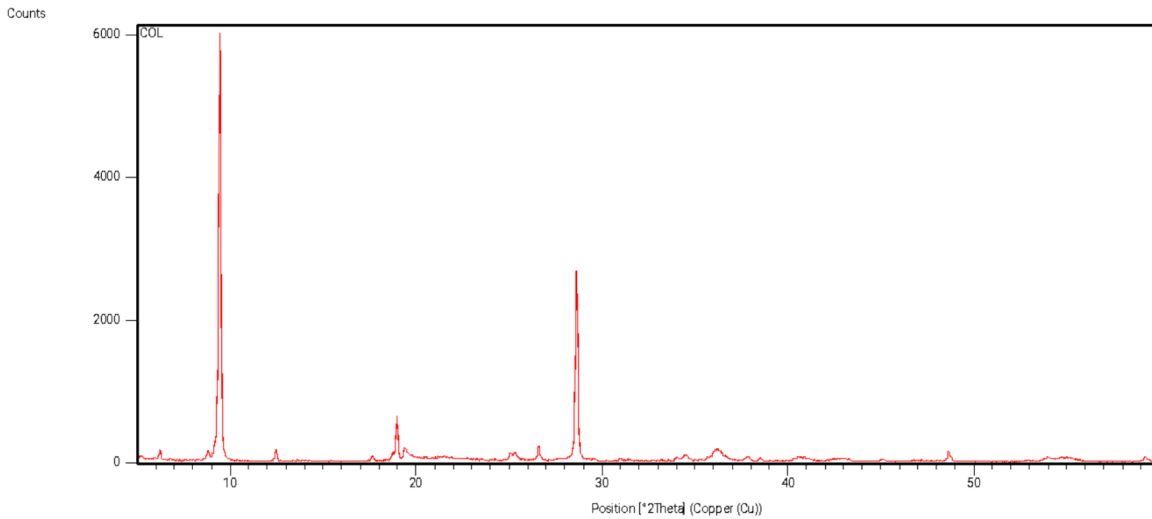


Fig 57. Difractograma coloret , Lancôme.
Font: pròpia

En el difractograma s'observen dos pics principals i el fons està ben marcat. Aquesta figura es molt semblant, quasi idèntica, al difractograma anterior (fig 55). Per tant, es pot pensar que ambdós productes tenen la mateixa composició mineral.

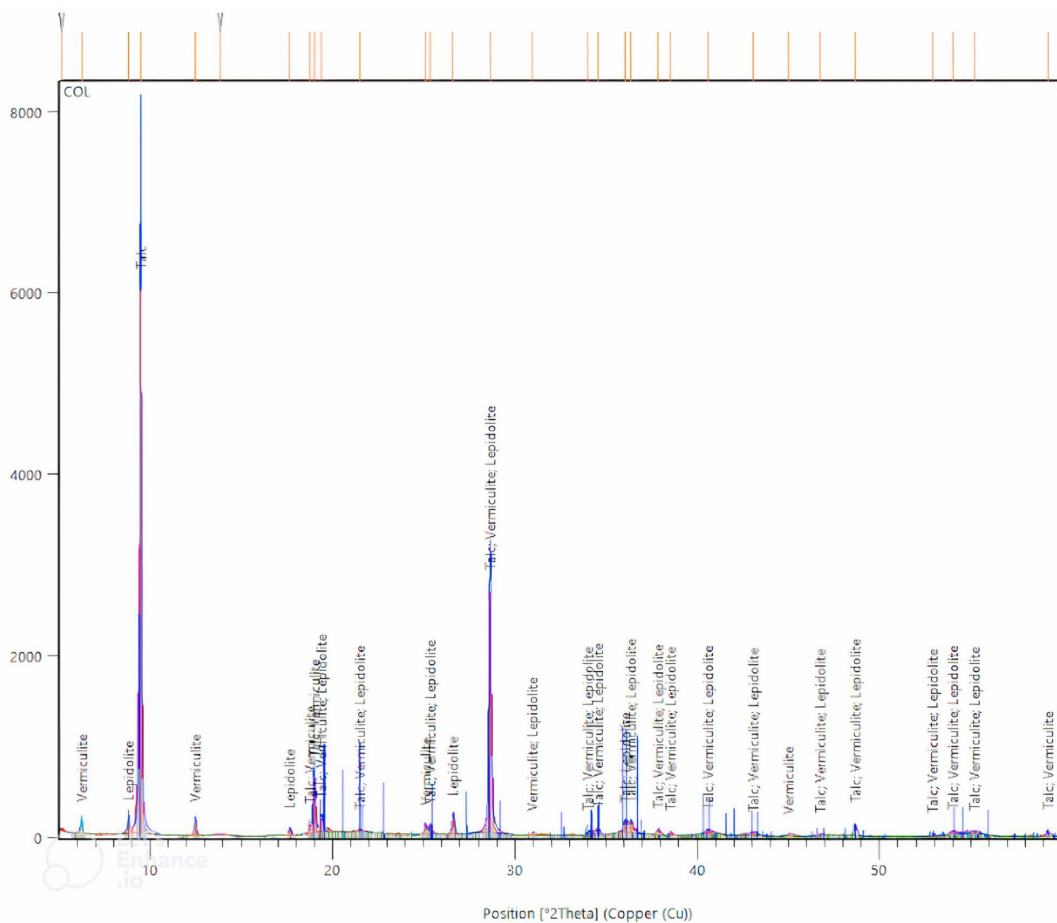


Fig 58. Anàlisi del difractograma del coloret , Lancôme.
Font: pròpia

En l'anàlisi es veu com les suposicions prèvies són certes, els productes contenen els mateixos minerals, el talc que aporta volum i la lepidolita que aporta pigment.

3.4 Interpretació i discussió dels resultats.

Taula 1. Expressa els minerals que contenen cada producte i el percentatge en el qual es troben.

Maquillatge	Moscovita	Talc	Caolinita	Magnetita	Latzurita	Lepidolita
Pólvores matificants Huda Beauty		x (79,8%)				x (20,2%)
Pólvores matificants Kado		x (71%)				x (29%)
Color ulls negre Charlotte Tilbury	x (80%)			x (20%)		
Colors ulls negre Essence	x (34%)	x (63%)		x (>3%)		
Base maquillatge Revlon		x (94%)				x (6%)
Base maquillatge Clinique	x (25,3%)	x (49,5%)				x (22,2%)
Colors ulls blau Makeup by Mario	x (50%)		x (22%)	x (14%)	x (14%)	
Colors ulls blau Revolution	x (67.7%)	x (16,2%)		x (11%)	x (5,1%)	
Coloret Catrice		x (79,8%)				x (20,2%)
Coloret Lancôme		x (93,9%)				x (6,1%)

Pólvores matificants

Pólvores matificants Huda Beauty

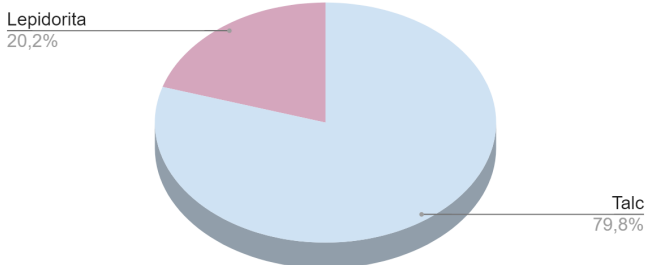


Fig 59. Composició mineral, pólvores matificants, Kado.
Font: pròpia

Pólvores matificants Kado

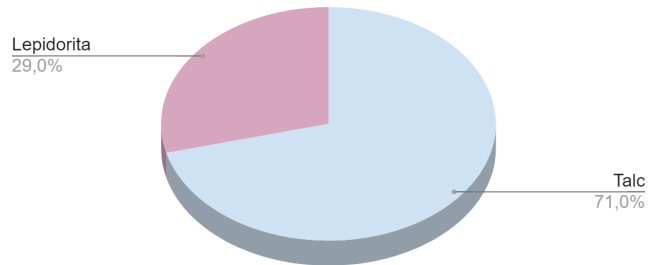


Fig 60. Composició mineral, pólvores matificants, Kado.
Font: pròpia

El gràfic 21 i 22 pertanyen al mateix producte, les pólvores matificants, però de dues marques diferents. Com podem observar ambdós maquillatges tenen la mateixa composició mineral on principalment es troba talc que dona volum i consistència, i lepidolita que aporta pigment. L'única diferència entre els dos maquillatges és la proporció de cada mineral. A les pólvores matificants de **Huda Beauty** la proporció és de 79,8% de talc i 20,2 % de lepidolita. En canvi, a les pólvores matificants **Kado** la proporció de tal i lepidolita és de 71% i 29% respectivament.

Ombres de color negre

Color d'ull negre Charlotte Tilbury

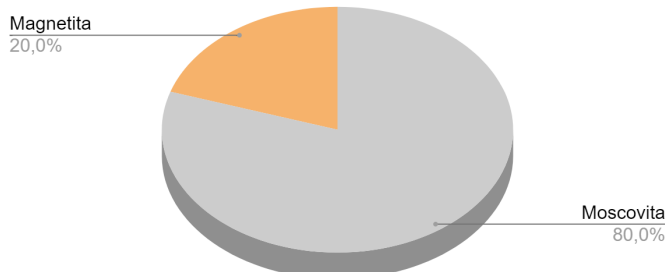


Fig 61. Composició mineral, color d'ulls negre, Charlotte Tilbury.
Font: pròpia

Color d'ulls negre Essence

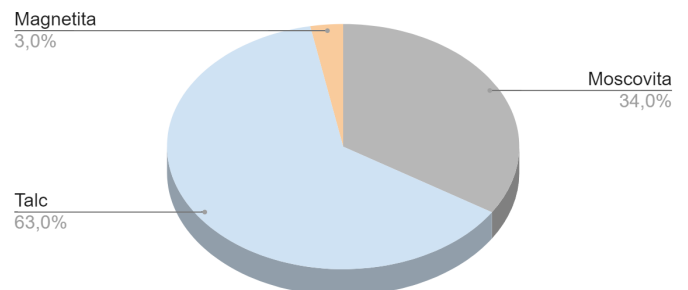


Fig 62. Composició mineral, color d'ulls negre, Essence.
Font: pròpia

En aquests productes s'observa una notable diferència en la composició mineral. Al gràfic 23, el color predominant és el gris, que correspon a la moscovita; per tant, aquest mineral representa el 80% del producte. La moscovita es caracteritza per aportar volum, consistència i brillantor. A més, aquest mateix producte de la marca **Charlotte Tilbury** conté un 20% de magnetita, encarregada d'aportar pigment negre. La quantitat de magnetita present indica que la pigmentació del maquillatge serà intensa.

En el producte de la marca **Essence**, el mineral majoritari és el talc, amb un 63%. Tot i que també hi ha moscovita, la seva presència és menor, amb només un 34%. En aquest cas, el mineral utilitzat per a la pigmentació també és la magnetita, però en una quantitat significativament menor, només un 3%.

Bases de maquillatge

Base de maquillatge Revlon

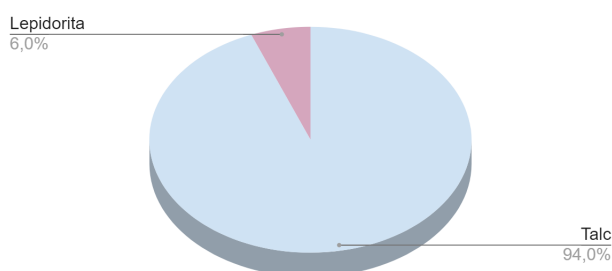


Fig 63. Composició mineral, base de maquillatge, Revlon.
Font: pròpia

Base de maquillatge Clinique

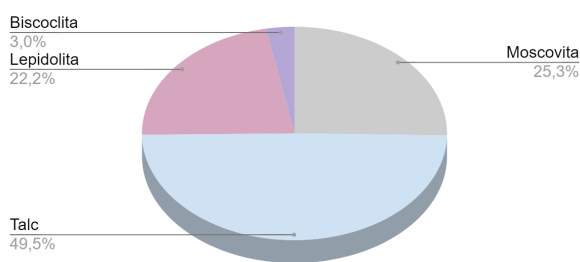


Fig 64. Composició mineral, base de maquillatge, Clinique.
Font: pròpia

En les bases de maquillatge, les diferències són notòries a simple vista. El gràfic 25 correspon a la base de la marca **Revlon**, que conté només dos minerals. El talc, present en un 94%, és l'encarregat d'aportar consistència, mentre que la lepidolita, amb només un 6%, contribueix al color.

D'altra banda, la base de la marca **Clinique** presenta fins a quatre minerals diferents. En aquest cas, el talc també és el mineral majoritari, però en una proporció menor, del 49,5%. La moscovita representa un 25,3%, i la lepidolita, un 22,2%, aportant color. Finalment, trobem la boscocilita, un compost sintètic utilitzat principalment per a la pigmentació.

Ombres d'ulls de color blau

Color d'ull blau, Makeup by Mario.

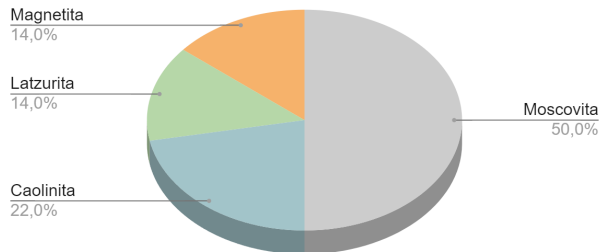


Fig 65. Composició mineral, ombra d'ull blava, Makeup by Mario.
Font: pròpia

Color d'ulls blau, Revolution.

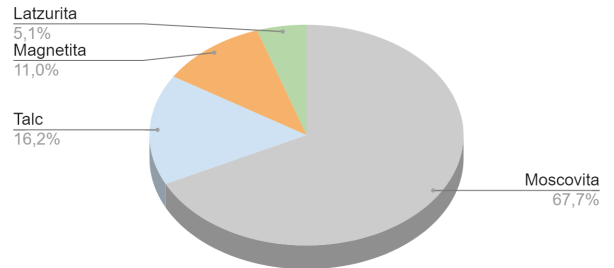


Fig 66. Composició mineral, ombra d'ull blava, Revlon.
Font: pròpia

En les ombres d'ulls, es pot observar una semblança en la composició mineral entre ambdós productes, tot i que les proporcions varien lleugerament. Al gràfic 27, que correspon al maquillatge de **Makeup by Mario**, la moscovita predomina amb un 50% de la composició, mentre que la resta es divideix entre tres minerals: caolinita (22%), latzurita (14%) i magnetita (14%). Aquests tres últims són els responsables de proporcionar color.

En el maquillatge de **Revolution**, la moscovita també és el component majoritari, però amb un 67,7%. La resta es distribueix entre talc (16,2%), latzurita (5,1%) i magnetita (11%). Igual que en l'altre producte, els dos últims minerals s'encarreguen de la pigmentació.

Colorets

Coloret Catrice

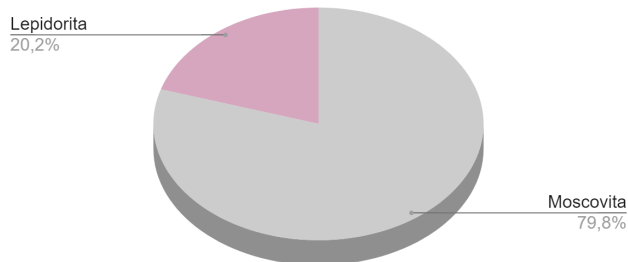


Fig 67. Composició mineral, coloret, Catrice.
Font: pròpia

Coloret Lancome

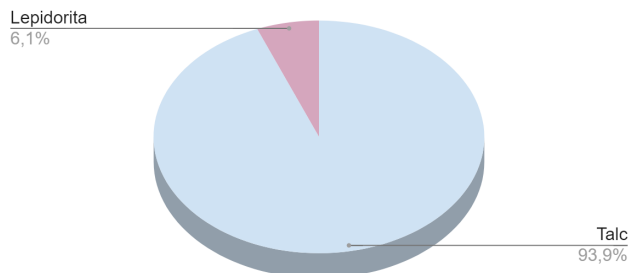


Fig 68. Composició mineral, coloret, Lancôme.
Font: pròpia

Ambdós coloretos presenten una composició mineral molt senzilla, formada principalment per dos minerals. El coloret de la marca **Catrice** té com a component principal la moscovita, que predomina amb un 79,8%, mentre que la resta del producte està composta per lepidolita, que és la responsable d'aportar el color característic.

En el maquillatge de la marca **Lancôme**, la situació és similar, però el component majoritari és el talc, amb un 93,9%. La lepidolita es troba en una proporció molt menor en comparació amb el producte representat al gràfic 29, però continua sent l'element que proporciona color.

Taula 2. Es compara els mineral identificats al INCI de cada producte amb els minerals obtingut en l'anàlisi.

Productes	Minerals identificats al INCI	Minerals detectats en l'anàlisi
Pólvores matificants Huda Beauty	Talc, òxids de ferro.	Talc, lepidolita
Pólvores matificants Kado	Talc, sílice.	Talc, lepidolita
Color ulls negre Charlotte Tilbury	Talc, zinc, sílice.	Moscovita, Magnetita
Colors ulls negre Essence	Talc, mica, sílice, òxids de ferro.	Magnetita, moscovita, talc
Base maquillatge Revlon	Talc, zinc, sílice, òxid de ferro.	Talc, lepidolita
Base maquillatge Clinique	Talc, sílice, mixa, òxid de ferro.	Moscovita, talc, lepidolita
Colors ulls blau Makeup by Mario	Talc, sílice, mica.	Moscovita, caolinita, magnetita, latzurita
Colors ulls blau Revolution	Talc, mica.	Moscovita, talc, magnetita, latzurita
Coloret Catrice	Talc	Talc, lepidolita
Coloret Lancôme	Talc, sílice, mica, òxid de ferro.	Talc, lepidolita

La comparació mostra que l'INCI conté part de la composició mineral, el mineral majoritari, però que no especifica la resta de minerals. Ja que en la majoria dels productes el talc o la moscovita (mica) sí que estan especificats, però els minerals de pigment no es troben.

4. Conclusions

Una vegada conclòs el treball, s'ha demostrat que la hipòtesi inicialment plantejada, que suggeria que *“Els minerals amb un impacte ambiental menor durant la seva extracció són els que es troben presents en els maquillatges de gamma alta”*, no es pot confirmar.

Els resultats obtinguts en l'anàlisi del marc pràctic demostren que la composició mineral dels productes luxosos en comparació amb els productes de baix cost és molt similar en ambdues categories. Els minerals més significatius, els de major quantitat, es troben en productes de diferents gammes, cosa que suggereix que l'elecció de minerals no està lligada a la sostenibilitat del producte ni tampoc al seu preu.

En les pólvores matificants, tant les de gamma alta com les de baix cost, s'ha detectat la presència de dos minerals clau: el talc i la lepidolita. La situació es repeteix a les bases de maquillatge. En l'anàlisi de les ombres d'ulls de color negre, es pot observar la presència de minerals repetits com la magnetita o la moscovita, encara que el de baix cost també conté talc. Pel que fa a les ombres d'ulls de color blau. La moscovita és el component principal en ambdós productes. Finalment, els colorets tenen una composició senzilla, formada per dos minerals. En el cas del producte de baix cost, el component majoritari és el talc, mentre que la lepidolita completa la composició. En el producte de gamma alta, també hi ha presència de lepidolita, però el component majoritari és la moscovita.

Els minerals més significatius detectats en l'anàlisi han estat la moscovita, el talc i la lepidolita. En qualsevol dels casos, l'impacte ambiental es semblant, perquè el mètode d'extracció que es fa servir per als tres minerals, usualment, és la mineria de cel obert.

Moltes de les marques dels productes seleccionats es presenten com sostenibles. Després de la investigació ja es pot determinar que la composició mineral no té res a veure amb aquesta afirmació. Així que pot ser la part sostenible pot venir determinada per la resta de components dels productes com l'envàs. També pot ser les marques siguin partícips del famós *greenwashing*, on el màrqueting de la marca

es posiciona com a ecològica, però realment no realitza cap acció sostenible a l'hora de produir els seus productes.

Gràcies a la part teòrica i pràctica, he assolit tots els objectius proposats inicialment. Mitjançant la recerca bibliogràfica, sintetitzada a l'apartat teòric, he pogut obtenir una idea clara sobre els minerals més utilitzats en el món de la cosmètica. A més, he identificat els impactes tant socials com ambientals que genera l'extracció d'aquests minerals. He aprofundit en el sector de la mineria, centrant-me en els processos d'extracció. A la part pràctica, he aconseguit determinar i quantificar, en percentatges, la composició mineral de cada producte.

Els principals problemes que m'he trobat han estat, en primer lloc, la determinació i limitació dels apartats del treball. Poder trobar informació fiable i de qualitat ha resultat complicat, però gràcies a una recerca exhaustiva he pogut aprendre i informar-me de les millors fonts. A la part pràctica el repte va estar la manera de representar els resultats. Finalment, vaig optar per una forma més visual com són els gràfics i les taules.

Al començament del treball, els meus coneixements sobre la matèria eren escassos. Partint d'aquesta base, i gràcies a l'estudi, he aconseguit desenvolupar un pensament i coneixement que, sense el treball, potser mai hauria format. He gaudit de cada apartat realitzat, i la combinació d'un tema que m'apassiona, com és el maquillatge, amb la meva curiositat per aprendre sobre el món de la mineria ha estat la clau i la meva principal motivació.

Després de mesos de treball i moltes pàgines escrites, estic satisfeta, però sobretot orgullosa dels resultats obtinguts i de l'aprenentatge que m'ha aportat el treball tant en l'àmbit acadèmic com personal.

5. Agraïments

En primer lloc, vull agrair a les meves tutores del treball. Des del primer moment m'han donat suport i ajudat a adquirir tots els coneixements necessaris per avançar. Sempre han respectat les meves decisions, encara que no han dubtat a fer suggeriments valuosos per tal de desenvolupar al màxim les meves habilitats. Han estat motivant-me des del començament per tal de seguir el treball amb dedicació.

També vull fer menció especial al Programa Argó, ofert per la Universitat Autònoma de Barcelona. Gràcies a aquest programa, vaig poder posar-me en contacte amb la professora Maria Mercè Corbella, cap de la Unitat de Cristal·lografia i Mineralogia de la UAB. Gràcies al seu coneixement profund sobre la matèria em va permetre entendre millor el món de la mineralogia. A més, la seva ajuda ha estat essencial per dur a terme la part pràctica, ja que em vaig poder accedir a les instal·lacions de la Facultat de Biociències de la Universitat Autònoma de Barcelona i em va proporcionar tota la maquinària necessària per fer l'anàlisi.

Finalment, m'agradaria agrair als meus pares, ells veritablement han vist tota l'evolució del treball des del començament. M'han recolzat en tot el que han pogut, sigui acompanyar-me a la facultat o mostrant interès per la investigació. El seu suport ha estat imprescindible per poder desenvolupar el treball de manera correcta.

6. Bibliografia/Webgrafia

[1] Angelarueda.com *Como saber qué ingredientes lleva realmente tu cosmético. Aprende a entender (de una vez) las etiquetas* (Data de consulta 04/09/2024) Disponible a:

<https://angelarueda.com/inci-ingredientes-etiquetas-cosmeticos/>

[2] Axim mica.com. (2022) *Global Sources and Mining of Mica: Tracing the Origins of a Versatile Mineral*. (Data de consulta 15/06/2024) Disponible a:

<https://aximmica.com/global-sources-and-mining-of-mica-tracing-the-origins/>

[3] Bruker (2019, 29 maig) *What is X-ray Diffraction?* [Vídeo]. Youtube.

https://youtu.be/QHMzFUo0NL8?si=yvi_mSFkKcQjceyO

[4] Canaldis.com. (08/06/2018) *Grupo IFA lanza Kadó, su propia marca blanca de cosmética*. (Data de consulta 10/08/2024) Disponible a:

<https://canaldis.com/novedades/grupo-ifa-lanza-kado-su-propia-marca-blanca-de-cosmetica/>

[5] Charlotte Tilbury.com.*Story*. (Data de consulta: 14/08/2024) Disponible a:

<https://www.charlottetilbury.com/es/content/charlottes-story>

[6] Chem.libretexts.org. *X-ray diffraction (XRD) basics and application*. (Data de consulta: 18/09/2024) Disponible a:

[https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization_CHM_412_Collaborative_Text/Diffraction_Techniques/X-ray_diffraction_\(XRD\)_basics_and_application](https://chem.libretexts.org/Courses/Franklin_and_Marshall_College/Introduction_to_Materials_Characterization_CHM_412_Collaborative_Text/Diffraction_Techniques/X-ray_diffraction_(XRD)_basics_and_application)

[7] Commonminerals.esci.umn.edu. *Magnetite*. (Data de consulta 04/08/2024) Disponible a:

<https://commonminerals.esci.umn.edu/minerals-g-m/magnetite#:~:text=Magnetite%20is%20a%20black%2C%20opaque,3>

[8] CosmeticsInfo.org (2024) Data de consulta (18/05/2024) Disponible a:

<https://www.cosmeticsinfo.org/>

[9] Cummins.com *Tipos de métodos de minería*. (Data de consulta 08/06/2024)

Disponible a: <https://www.cummins.com/es/engines/mining/types-of-mining>

[10] Distribuciónactualidad.com.*Revolution beauty la marca inglesa que arrasa por su apuesta por la diversidad y los canales sociales*. Data de consulta: 15/08/2024)

Disponible a:

<https://www.distribucionactualidad.com/revolution-beauty-la-marca-inglesa-que-arras>

[a-por-su-apuesta-por-la-diversidad-y-los-canales-sociales/](#)

[11] Espectrometria. *¿Qué es la difracción de rayos X y por qué es tan importante?* (Data de consulta 05/07/2024) Disponible a:
<https://espectrometria.com.mx/que-es-la-difraccion-de-rayos-x-xrd-y-por-que-es-tan-importante-para-la-industria/>

[12] Essence.eu (Data de consulta 15/07/2024) Disponible a:
<https://www.essence.eu/es-cl/about-essence/essence-cares>

[13] Ftmachinery.com. *How to process talc.* (Data de consulta 16/09/2024) Disponible:
<https://www.ftmmachinery.com/blog/how-to-process-talc-the-softest-mineral.html>

[14] Geoinnova.org. *Minería de cielo abierto y sus impactos en el medio ambiente.* (Data de consulta: 14/09/2024) Disponible a:
<https://geoinnova.org/blog-territorio/mineria-cielo-abierto-impactos/>

[15] Geology.com. *Hematite* (Data de consulta 17/07/2024) Disponible a:
<https://geology.com/minerals/hematite.shtml>

[16] Geology.com. *Lepidolite.* (Data de consulta 17/09/2024) Disponible a:
<https://geology.com/minerals/lepidolite.shtml>

[17] Geology for investors (2024) *Mining for Cosmetics: Mineralogy and the Ancient Art of Looking Good* (Data de consulta: 17/05/2024) Disponible a:
https://www.geologyforinvestors.com/mining-cosmetics-mineralogy-ancient-art-good/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block

[18] IAMM Diffraction Facility (1 de març 2020) *XRD Sample Preparation - Back Loaded Sample Holder - X-ray Diffraction* [Vídeo] Youtube. Disponible a:
https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=1IWuOUF1_LU

[19] Judith Pardo. *Historia del maquillaje de sus orígenes* (Data de consulta 5/4/2021) Disponible a:
file:///C:/Users/Mar%C3%ADa%20Jos%C3%A9/Documents/TR%20MJ.%20Minerales%20maquillaje/HISTORIA%20DEL%20MAQUILLAJE%20DE%20SUS%20ORIGENES%20A%20SU%20PROFESIONALIZACIN_compressed%20-%20copia.pdf

[20] Jxsmachine.com *Procesamiento de Mica* (Data de consulta 10/07/2024) Disponible a:
<https://www.jxsmachine.com/es/soluciones/tratamiento-de-la-mica/>

[21] M Paz Pellús.(2019) *Historia de la cosmética.* Dermofarmablog (Consultat: 11/05/24) Disponible a:
<https://dermofarmablog.com/2019/03/17/historia-de-la-cosmetica/>

[22] Makeupbumario.com. *About.* (Data de consulta: 12/08/2024) Disponible a:

<https://www.makeupbymario.com/pages/about>

[23] Minerals.net *Complete information guide to roks minerals and gemstones*. (Data de consulta 05/06/2024) Disponible a:

<https://www.minerals.net/Minerals/A.aspx>

[24] Mineriasustentable.com.ar (28/07/2023). *¿Cuáles son las 50 mineras más grandes del mundo?* (Data de consulta 08/06/2024) Disponible a:

[ps://mineriasustentable.com.ar/contenido/8222/cuales-son-las-50-mineras-mas-grandes-del-mundo](https://mineriasustentable.com.ar/contenido/8222/cuales-son-las-50-mineras-mas-grandes-del-mundo)

[25] Naturalezamia.com. *Impacto ambiental de la extracción y producción de talco*. (Data de consulta 01/09/2024) Disponible a:

<https://naturalezamia.com/impacto-ambiental-de-la-extraccion-y-produccion-de-talco/>

[26] Revolutionbeauty.com. *About us* . (Data de consulta 28/08/2024) Disponible a: <https://www.revolutionbeauty.com/intl/en/company/about-us.html>

[28] Responsible mica Initiative (Data de consulta 10/07/2024) Disponible a: <https://responsible-mica-initiative.com/>

[27] Trendencias.com *Así es Essence la marca de moda*. (Data de consulta 10/07/2024) Disponible a:

<https://www.trendencias.com/belleza/asi-essence-marca-creada-empresario-espanol-que-triunfa-europa-cosmeticos-sostenibles-veganos>

[29] Zorzin Roberto, *Conocer los minerales*. Susaeta. ISBN 84-305-3350-8