

Les dades assolides pels mètodes universals de Fedorow

XI (continuació)

La determinació dels Feldespats i llurs macles

per

J. MARCET RIBA (1)

Relacions entre les macles dels feldespats, la composició dels magmes, les condicions de consolidació i el jaciment.—La determinació de les lleis de macla dels feldespats de les roques pels mètodes universals, que ha pres carta de naturalesa des de fa poc en les investigacions petrogràfiques, ha permès d'estudiar les relacions que uneixen les macles, la composició dels magmes, les condicions de consolidació i el jaciment.

FEDOROW posà especial atenció en la freqüència de certes lleis de macla del Bogoslow'schen Bergreviers.

SABOT deduí una sèrie de lleis sobre aquestes relacions, a l'estudi de les quals contribuïrem també nosaltres de retorn de Genève.

La reduïda sèrie d'investigacions fetes per fixar la *freqüència de les diferents macles de les plagioclases de les roques*, degudes la major part a SABOT, CARRASCO, GYSIN, BORLOZ i REINHARD, gairebé tots de l'escola de DUPARC, han estat resumides en la darrera memòria dels prof. DUPARC i REINHARD. Amb molt encert, USSOW, HERRMANN, LODOTCHNIKOW i NIKITIN han donat en quadros la freqüència de les diverses macles. El primer d'aquells, per extensió de les idees de VIOLA, féu l'estudi dels principals agrupaments i els ordenà per ordre d'importància, de freqüència. Les nostres investigacions han estat adreßades al mateix fi, anotant en cada determinació la freqüència de les diverses macles trobades. VIOLA ha lligat la freqüència de determinades macles a l'*habitus* dels cristalls que formen la macla estudiada.

Diferents autors i entre ells SABOT, GYSIN i BORLOZ han estudiat la *relació entre la freqüència de les diferents macles i la basicitat de la plagioclasa i per tant la composició del magma*. El segon estudià especialment la *repartició dels tipus de macla* en les roques gàbriques per ell descrites de l'Ural i donà una sèrie de taules en què destaca la freqüència de les diferents macles de les diverses subfamílies gàbriques, estudis que generalitzà més tard a altres roques. DUPARC i REINHARD han fet va-

(1) Parts I, II, III, veure BUTLETI, febrer de 1925, pp. 54-59; IV, V, VI, juny, pp. 157-162; VII, novembre-desembre, pp. 211-216, 251-259; VIII, IX, desembre, p. 260; X, novembre de 1926, pp. 147-150; XI, maig 1927, pp. 71-75.

riades observacions en aquest sentit, així com nosaltres mateixos. BORLOZ ha fet semblants estudis en microlits i fenocristalls de roques efusives. SCHLOSSMACHER també ha orientat les recerques en sentit semblant. LODOTCHNIKOW, ha dressat el diagrama de la relativa freqüència de les macles de diversa composició, de les roques del districte de Zaïssanne (Gouv. Sémipalatinsk).

DUPARC i REINHARD, en resumir els estudis fets pels investigadors esmentats, deixen veure la *relació entre els tipus de macla i la basicitat de la plagioclasa*, sobre la qual SABOT enuncià en 1915 interessants lleis. CARRASCO i GYSIN tracten el mateix fet, aquest darrer especialment sobre les roques esmentades. BORLOZ i GYSIN han estudiat per altra part les *relacions* que es poden establir en les roques a dos temps de consolidació *entre els fenocristalls i els microlits*, desde'l punt de vista de les variacions de basicitat d'una part i els tipus de macla d'altra.

GYSIN, ha deduït certes relacions, entre algunes lleis de macla i el jaciment.

HERRMANN, basant-se en el fet d'individualitzar-se primerament els cristalls bàsics i en la relativa freqüència de determinades macles, ha abordat l'estudi de la *serie genètica dels cristalls maclats*. I ODOICHNIKOW ha estudiat les causes de les diferències esmentades i l'efecte de la pressió.

Un dels principals fruits dels estudis realitzats per nosaltres a Genève, sota la direcció del prof. DUPARC, ha estat el de poder contribuir de retorn a Barcelona al coneixement dels fets assenyalats.

La investigació dels feldespat i llurs macles.—La determinació dels feldespat pels mètodes de FEDOROW com ha fet remarcar DUPARC és una simple operació de geometria a l'espai, que consisteix a fixar amb precisió en una esfera o projecció els pols dels elements òptics i cristal·logràfics del mineral estudiat utilitzant una sola secció qualsevol. La posició d'un element tan sols, pla d'exfoliació, de macla, etc. respecte els eixos de l'el·lipsoide fixen el feldespat. En un principi l'autor, com ens diu NIKITIN, determinava l'extinció a la projecció i la comparava amb la dels diagrames de Max SCHUSTER o els més complets de FOUQUÉ.

La determinació es realitza senzillament deduint en la projecció les coordenades dels pols dels plans d'exfoliació o dels eixos de macla i plans de contacte respecte els eixos de l'el·lipsoide. Aquelles es determinen de la forma indicada en estudiar els cristalls maclats. Una volta situats en el diagrama de determinació dels feldespat, que manifesta clarament la posició dels plans d'exfoliació i eixos i plans de macla i contacte dels diversos feldespat, es dedueix directament el feldespat i el percentatge d'anortita, l'eix de macla i el pla de contacte de la macla buscada i per tant el tipus d'ella.

Les tres coordenades esfèriques d'un dels elements cristal·logràfics

geomètrics o òptics, pla d'exfoliació, de macla, etc. respecte els tres eixos de l'el·lipsoide fixen, doncs, la natura del feldespat i la seva macla, i per altra part permeten veure l'existència de termes potàssics en la constitució de la plagioclasa, per no superposar-se el pol fixat sobre les curves del diagrama en forma deguda.

Nosaltres preferim un canvi de pla de projecció de la projecció inicial per tal d'observar la posició dels diversos pols en el diagrama sense necessitat de determinar per cada un d'ells aquelles coordenades i evitar les construccions indispensables per situar-los exactament en el calc o en el diagrama de determinació.

Taula de la importància de les macles dels feldespat, segons NIKITIN.

HEMITROPIES NORMALS		HEMITROPIES PARALEL·LES		COMPLEXOS
Importants	Rares	Importants	Rares	Importants
\perp (010) I	\perp (100) VII	[100] III	[101] V'	\perp [100] II (001) V'
\perp (001) II	\perp ($\bar{2}$ 01)	[010] V		\perp [010] II (001) III'
\perp (021) X	\perp ($\bar{1}$ 11)	[001] IV		\perp [001] II (010) VII
\perp (0 $\bar{2}$ 1) IX	\perp $\bar{1}$ 01)			\perp [100] II (010) VI
\perp ($\bar{1}$ 10) VIII	\perp (1 $\bar{3}$ 0)			
\perp (110) XII	\perp ($\bar{1}$ 11)			
\perp R. S.	\perp (130)			

Els diagrames estereogràfics de determinació dels feldespat i llurs macles. —La importància d'aquests diagrames en les investigacions petrogràfiques ens féu estudiar d'una manera especial la labor realitzada en la seva gestació. Els resultats obtinguts eren destinats a la INSTITUCIÓ CATALANA D'HISTORIA NATURAL i foren ja mostrats en 1925, però la poca difusió dels mètodes universals en el nostre país, com en els altres en general, abstracció feta de Rússia, Suïssa i Alemanya, ens mogué a estendre el pla d'estudi i mostrar d'una fàisó resumida l'estat actual dels mètodes universals, incloent naturalment l'estudi inicial sobre els diagrames estereogràfics de determinació dels feldespat en la síntesi oferta dels mètodes universals. Amb tot i el temps transcorregut, els treballs i diagrames establerts recopilats no han sofert grans variacions en els dos darrers anys, prova evident de la poca aplicació d'aquest mètode, segons

OULIANOFF el més potent mitjà d'investigació en la petrografia moderna. El diagrama que oferim fou dressat ja fa dos anys, en 1925, però llur publicació s'ha vist retardada fins la data actual; ha estat completat ara amb corbes i pols del recent diagrama de NIKITIN.

Fou en aquest darrer any (1926) que el petrogràf rus NIKITIN, després de la seva sortida del seu país, i actualment professor a l'Universitat de Ljubljana (Iugoeslavia) publicà l'estudi complet dels diagrames esmentats: *Diagramme des éléments géométriques principaux des feldespats rapportés aux axes de l'indicatrice optique*, en llengua russa, acompanyat de precisos diagrames; BOLDYREU n'ha fet una rescensió crítica recentment. Com NIKITIN ens ha exposat, recentment, els seus diagrames ja foren enllestits en 1922; però per la situació del seu país no han estat publicats fins quatre anys més tard. El mateix autor ens ha honorat amb precises indicacions sobre l'ordre d'aparició dels diagrames i les seves característiques, que anotem en el curs del nostre treball.

MICHEL-LEVY, FEDOROW, BECKE i recentment DUPARC i REINHARD, amb dades de BECKE i WÜLFING han realitzat la projecció de les diverses plagioclases sobre el pla normal a l'aresta cristal·logràfica [001] o secció normal al prisma de 3.^a espècie, projectant-se el pol de (010) en la intersecció del cercle de base amb el diàmetre horitzontal. STANCIU ha reproduït el diagrama de WÜLFING. Amb aquesta orientació, molt pràctica, es poden estudiar i discutir les macles que tenen per pla de contacte (010): les macles de l'albita i de Karalbad, les més freqüents.

SABOT, DUPARC i REINHARD han projectat també les plagioclases sobre un pla perpendicular a l'aresta [100]; pla de projecció molt indicat per estudiar les macles que tenen per pla de contacte (001) com les macles de Manebach-Ala A; (010), com les de la Albita-Ala B; o bé (021), com les de Baveno.

Els mateixos autors han projectat les plagioclases sobre el pla normal a l'aresta [010]; molt indicat per estudiar les macles que tenen per pla de contacte (010), de Manebach-Aclina A, i de la periclina.

En les recents obres de DUPARC i REINHARD es poden estudiar aquestes projeccions, tan útils en la comprovació de les lleis de macla trobades en les investigacions per aquests mètodes.

En les projeccions esmentades o *diagrames estereogràfics de les plagioclases* s'observa l'emigració de les direccions α , β i γ o eixos de l'el·lipsoide, l'emigració dels eixos òptics i la del pol de la cara de contacte σ de la macla de la periclina, corresponent a les variacions en la posició de l'el·lipsoide òptic, respecte a les diverses arestes o direccions cristal·logràfiques, de l'albita a l'anortita, termes extrems de la sèrie isomorfa de les plagioclases.

L'experiència ha mostrat que aquests plans de projecció no són els més indicats per estudiar les plagioclases aplicant els mètodes universals,

havent-se preferit projectar-les sobre el pla dels eixos òptics, coincidint per tant l'eix β amb el centre de la projecció i essent els diàmetres horitzontal i vertical γ i α respectivament; una sèrie de curves donen el desplaçament de 0 a 100 % d'An. dels pols de les constants cristal·logràfiques (cares i arestes cristal·logràfiques, eixos principals) respecte α , β i γ .

El primer diagrama publicat en vista a l'aplicació del mètode universal, és el de FEDOROW (1898) construït en part sobre les dades de MICHEL-LEVY i en part sobre les dades obtingudes per ell mateix aplicant el mètode universal; aquest li oferí un rengle de punts que determinaven el comportament de les corbes corresponents a les diverses macles. Per fixar sobre elles els punts referents a les plagioclases d'una composició dada, utilitzà les dades de MAX SCHUSTER i algunes de FOUQUÉ.

FEDOROW en la seva obra fa remarcar que en lloc d'obtenir una sola corba per cada constant trobà una banda de punts, que en molts llocs arriben a 7° d'amplitud, i la seva senzilla observació indica que els punts se separen d'una corba mitja 1° a 2°, fet després observat pels continuadors del mètode en voler dibuixar altres corbes.

Aquell autor fa remarcar que en lloc de deduir experimentalment les seves corbes (010) albita i [001] Karlsbad, les més freqüents, així com les altres, es molt més exacte deduir-les teòricament, basant-se en les relacions òptiques d'una sèrie isomorfa de dos cristalls biàxics, com féu MAILLARD, MICHEL-LEVY. I d'aquesta forma dibuixa les seves corbes (010), (001), [001] i [100].

Mme. CARRASCO utilitzà a la Universitat de Lausanne els diagrames de FEDOROW, dels quals fa una sèrie de consideracions en la seva tesi doctoral; també HERMANN els aplicà. AMSUTZ ha combinat i emprat en la interpretació dels resultats, les corbes de NIKITIN i les posteriors de DUPARC i REINHARD.

Com NIKITIN ens exposa després, el segon diagrama aparegut a Rússia fou el de FEDOROW-STRATONOWITSCH (1899) publicat en el treball d'aquest darrer, que fou revisat per FEDOROW en col·laboració amb l'autor i fou completat amb algunes corbes noves de cares cristal·lines principals de les plagioclases; el prof. PERRIER ens ha facilitat una còpia.

Durant els deu anys següents aquest diagrama fou l'únic publicat, però a l'Escola de Mines de St. Petersburg, que en començar el segle, era l'única escola d'aquest mètode, amb més o menys gran cercle de deixebles, es reproduïren manualment diagrames en sèrie encara més completa que comprenien tots els casos possibles en teoria de les lleis de macla determinades per les cares més principals en relació amb l'estructura dels feldespatos (010) i (001). Tots aquells diagrames s'apoiaren en les dades del diagrama FEDOROW-STRATONOWITSCH.

El tercer diagrama publicat apareixé en 1910 en un estudi excel·lent d'Ussow, que com NIKITIN continua exposant, fou de gran importància en la

divulgació del mètode. Aquest diagrama s'apoya en les noves dades de BECKE, i la major part de les dades les més dubtoses foren substituïdes per les dades de WÜLFING.

Les corbes d'USSOW, (1910) són notables per llur precisió; mostren els pols dels termes que serviren de base a la seva construcció, no havent-se substituït per altres obtinguts per interpolació, donant el percentatge d'anortita de 10 en 10 %. En el diagrama hi han registrades 19 lleis de macla. El prof. OULIANOFF, ens ha fet l'elogi dels diagrames d'USSOW. Ha estat utilitzat especialment per HERRMANN, SCHLOSSMACHER i per BEREK.

El diagrama que acompanya al tercer volum del treball de NIKITIN *Universalni metod Fedorova*, que fou publicat en forma litogràfica en 1915, representa, com ens diu l'autor, la còpia del diagrama que fou acomplert sota les seves indicacions pels seus deixebles a l'Institut de Mineralogia a St. Peterburg, aproximadament en 1906-7, segons les dades del diagrama de FEDOROW i STRATONOWITSCH.

La diferència consisteix solament en el suplement de les corbes $[100]$, $\frac{\perp}{(001)} [100]$ i $\frac{\perp}{(001)} [010]$; d'aquesta manera, aquest diagrama comprèn totes les lleis de macla deduïdes dels plans (010) i (001), com dels plans de

contacte de macla; oferia encara altra particularitat: és el *suplement* d'un diagrama, que comprèn tots els elements del cristall reduïts en un sector Ng, Nm, Np. Es sota aquest aspecte que entrà en el seu curs.

El diagrama esmentat fou publicat per NIKITIN com provisional ja que no solament hi faltava la corba $\frac{\perp}{(021)}$ sinó que també una part d'altres corbes eran desfigurades, per falta de major precisió.

En el treball bàsic de DUPARC i REINHARD (1923) es poden veure les corbes de NIKITIN projectades en un mateix quadrant; en vista que la projecció resultava massa apretada estengué les diverses corbes a tota l'esfera. Nosaltres les utilitzarem a Genève en el laboratori mineralògic del Prof. DUPARC.

SABOT en el curs de les seves determinacions ha utilitzat paralel·lament, tot corregint-los i discutint-los, els diagrames de MICHEL-LÉVY, WÜLFING i NIKITIN.

SABOT (1915), i especialment SIGG i FAVRE (1917) també han dibuixat diverses corbes i especialment la corba del pla d'associació de la macla de la periclina, amb dades de MICHEL-LÉVY, que no fou donada per FEDOROW ni per NIKITIN per no acceptar la variació del pla de contacte d'ella; aquella corba fou utilitzada per Mlle. CARRASCO (1919) en les seves investigacions. En el notable treball: *Quelques corbes nouvelles pour la détermination des Feldspaths per la méthode de Fedoroff*, els dos autors suïssos SIGG i FAVRE obtenen un gran nombre de corbes veïnals, que a l'ensem que permeten deduir el pla de contacte de la macla, qualsevulla que sigui la posició d'aquell, determinen les diverses corbes del diagrama del feldespats,

notablement complet per haver-hi dressat algunes noves corbes, a base de dades conegudes. En lloc d'una interpolació aproximada, fixà les corbes per tota una sèrie de punts matemàtics.

LODORCHN i Row, en el treball rus *Un cas singulier de formation de macle dans un phénocrystal du labrador*, inclou una sèrie de corbes, moltes d'elles dibuixades per primera volta.

En retornar de Genèva a primers de 1922 aplicàrem els mètodes de FEDOROW a varies roques interessants descrites pel Prof. SAN MIGUEL DE LA CÁMARA i havent estat indispensable el diagrama de les plagioclases utilitzat al laboratori del Prof. DUPARC obtinguérem provisionalment un diagrama estereogràfic a base del de MICHEL-LÉVY amb pla de projecció la secció recta del prisma de 3.^a espècie, fent el canvi del pla de projecció amb el transportador de WULFF i a la projecció obtinguda hi afegirem els pols de l'ortosa, anortosa i microclina, fent del diagrama especial de les plagioclases un de general dels feldespatos. Entretant fou publicat per SABOT (1922) un extracte de la seva tesi doctoral (1915) sobre la determinació de les plagioclases pels mètodes de FEDOROW, fidel expressió dels difosos pel nostre prof. Mr. DUPARC. Les corbes de NIKITIN, utilitzades a Genèva des de 1912, algunes de les quals es poden veure en el treball de SABOT resultaren molt semblants a les obtingudes per nosaltres amb les dades de MICHEL-LÉVY. Adoptàrem de totes maneres aquelles corbes afegint-hi la corba [001] obtinguda per intersecció dels plans (100) i (010) corresponents a plagioclases de diferents percentatges d'anortita. La corba dibuixada per SABOT amb dades de MICHEL-LÉVY referent a la variació del pol σ del pla de contacte de la macla de la periclina respecte els eixos α , β i γ , que fou calculada per la variació en (010) de la traça del pla de contacte σ , s'introduí també en el nostre diagrama. Les corbes esmentades donaren resultats ben satisfactoris, com es pot deduir de les investigacions publicades, REINHARD ha fet unes observacions crítiques de les corbes per nosaltres adoptades.

El diagrama publicat recentment pels Prof. DUPARC i REINHARD (1923), ha tingut general acceptació i des de 1923 l'hem adoptat. Ha estat utilitzat també per PERRIER (1924) a Itàlia, CARSTEN (1924) a Noruega, KRISHNAN (1924) a Anglaterra, AMSTUTZ (1925) a Suïssa, i fou obtingut amb dades de BECKE. Al diagrama de DUPARC i REINHARD seguí poc després el de WÜLFING (1923-4), reproduït després per Stanciu. Nosaltres afegírem tot seguit al diagrama de DUPARC-REINHARD altres corbes algunes compreses també en el diagrama que publicà WÜLFING. Les corbes introduïdes en el diagrama per nosaltres adoptat foren basades amb dades de DUPARC i REINHARD o en corbes que les determinen. Les corbes esmentades són: $(\bar{1}10)$, $(\bar{1}01)$, (201) , $(0\bar{2}1)$, que els autors no dibuixaren per ésser secundàries i per tal de no complicar la projecció. Inclúrem també els pols de les diverses cares importants de la ortosa, anortosa i microclina, amb dades de MICHEL-LÉVY com ja férem

Diagrames estereogràfics de les macles dels feldspats.

Orde- nació d'Usov	Notacions de les macles	FEDOROW (1898)	FEDOROW Stratonawitsch (1899)	USSOW (1910)	NIKITIN (1915)	SIIG- FAVRE (1917)	LODITCH NIKOW (1919)	SABOT (1922)	MARCEC (1923)	DUPARC- REINHARD (1925)	WÜLFING (1923-4)	BEREK (1924)	GYSIN (1925)	NIKITIN (1926)	Diagrama sintètic MARCEC (1927)
I	$\perp (010)$	F	F-St.	U	N	S-F	L	N	N	D-R	W	B	D-R	N	D-R
Ia	$\perp [001] \parallel (100)$			U		S-F									S-F
II	$\perp (001)$	F	F-St.	U	N	S-F	L	N	N	D-R	W	B	D-R	N	D-R
III	$\parallel [100]$	F		U	N					D-R	W	B		N	D-R
IIIa	$\perp [010] \parallel (001)$			U	N					D-R		B		N	D-R
IV	$\parallel [001]$	F	F-St.	U					M	D-R	W	B		N	D-R
V	$\parallel [010]$		F-St.	U	N					D-R	W	B		N	D-R
Va	$\perp [100] \parallel (001)$			U	N					D-R				N	D-R
VI	$\perp [100] \parallel (010)$			U	N					D-R	W	B		N	D-R
VII	$\perp [001] \parallel (010)$		F-St.	U	N					D-R	W	B		N	D-R
VIIa	$\perp (100)$			U	N	S-F		N	N	D-R	W	B		N	D-R
VIII	$\perp (1\bar{1}0)$		F-St.	U			L			(D-R)	W	B		N	(D-R) _M
IX	$\perp (0\bar{2}1)$			U			L			(D-R)	W	B		N	(D-R) _M
X	$\perp (021)$			U	N		L			D-R	W	B		N	D-R
XI	$\perp [010] \parallel (100)$			U		S-F					W	B			M
XII	$\perp (110)$		F-St.	U	N	S-F				D-R	W	B		N	D-R
XIII	$\langle [100] [001]$			U											
XIV	$\langle [010] [001]$			U											
XV	$\langle [010] [100]$			U											
	RS.					S-F		S	S	D-R		B	D-R	N	D-R
	$\perp (101)$													N	N
	$\perp (\bar{1}01)$		F-St.		N		L			(D-R)				N	(D-R) _M
	$\perp (\bar{2}01)$		F-St.		N					(D-R)				N	(D-R) _M
	$\perp (130)$													N	N
	$\perp (1\bar{3}0)$													N	N
	$\perp (\bar{1}11)$													N	N
	$\perp (\bar{1}\bar{1}1)$													N	N
	$\perp (1\bar{1}1)$						L								L
	$\perp (1\bar{3}1)$						L								L
	$\perp (2\bar{1}1)$						L								L
	$\perp (2\bar{3}1)$						L								L
	$\perp (2\bar{1}0)$					S-F									S-F
	$\perp (120)$					S-F									S-F
	$\parallel [\bar{1}10]$					S-F									S-F
	$\parallel [101]$													N	N
	$\parallel [01\bar{2}]$					S-F									S-F
	$\perp [100] \parallel (021)$					S-F									S-F
	$\perp [001] \parallel (110)$					S-F									S-F
	$\perp [\bar{1}10] \parallel (110)$					S-F									S-F
	$\perp [01\bar{2}] \parallel (021)$					S-F									S-F
	Corbes dels diagrames.	4	9	19	13	14	10	4	5	17	13	15	3	23	37

en el nostre primer diagrama, per tal que el diagrama servís a la investigació de tota mena de feldespat, ja siguessin ortoclasses com plagioclases. Les projeccions inicials foren transformades per DUPARC i REINHARD al sistema de FEDOROW utilitzant l'hemisferi de NIKITIN; les nostres transformacions i rotacions corresponents han estat efectuades sempre amb el transportador de WULFF.

BEREK (1924) donà a conèixer poc després els seus diagrames estereogràfics, fruit de l'estudi dels de REINHARD i WÜLFING, desdoblant-los, un aplicable a les hemitropies normals, donant l'emigració dels pols de les cares de les plagioclases respecte els eixos de l'el·lipsoide i un altre aplicable a les altres dues hemitropies, donant l'emigració dels pols de les arestes i de les normals a elles respecte els mateixos eixos. STANCIN ha reproduït el diagrama primer. Nosaltres hem reunit de nou les diverses corbes, per tal de facilitar la comparació dels diagrames mostrats. L'autor esmentat no inclou les macles \perp [100] i \perp [001], ja que en

(001) (100)

els límits d'error possible es confonen quasi amb la corba [010] i per altra part per no poder-se separar quasi de la llei de la periclina, però amb tot dona les dades pel seu dressat.

L'any darrer (1926) han estat publicats els diagrames dibuixats en 1922, amb dades originals, per NIKITIN, després de la seva sortida de Rússia, en col·laboració amb els seus deixebles; d'aquells un de general i un altre en quadrant, a diversos colors, i molt precisos. Les corbes de les dues macles principals \perp (010) i [001] han estat dressades segons els resultats de la determinació òptica en massa de gran nombre de plagioclases de diverses roques estudiades per especialistes experimentats, expressats aquells en el seu *diagrama estadístic* i en dades de BECKE i WÜLFING.

D'aquests diagrames se n'ha fet una edició especial, ràpidament esgotada, i està en curs de publicació la segona edició. L'autor dona a conèixer la forma com fixà els punts de les corbes i el curs d'elles.

NIKITIN fa l'estudi raonat del curs de les seves *corbes estadístiques*, en relació amb els punts de BECKE i WÜLFING i dels que dona a conèixer en el seu treball, basats tots ells en dades precises, òptiques i químiques. L'autor compara algunes corbes dels seus diagrames amb les corbes de FEDOROW-STRAONOWITSCH, USSOW, DUPARC-REINHARD i completa els seus diagrames amb els pols principals dels feldespatessencialsment potàssics, ortosa, ortosa sòdica i microclina, indicant també els punts extrems de les oscil·lacions i el punt mig.

Abans de publicar el diagrama de DUPARC-REINHARD completat per nosaltres: *Diagrames estereogràfics de les macles dels feldespatessencialsment potàssics*, hem tingut encara ocasió d'afegir-hi algunes corbes i pols dels diagrames de SIGG i FAVRE, LODOTCHNIKOW i de NIKITIN.

DUPARC i REINHARD fan notar que la projecció estereogràfica té l'inconvenient de produir una deformació de les corbes, lo que fa imprecisa la interpolació, i per tal d'evitar aquest fet construeixen altra diagrama en que la projecció esmentada ve substituïda per una projecció angular que no produeixi deformació alguna. OULIANOFF ha fet recentment una sèrie de reflexions sobre els diagrames i fa remarcar particularment que per no ésser coneguda actualment la velocitat *exacta* dels desplaçaments dels pols ni les formes *exactes* de les corbes de les seves emigracions entre els pols dels termes fonamentals que serviren a establir la corba del diagrama, lo que dona lloc que l'estimació del percentatge en anortita depengui del bon sentit i habilitat de l'investigador quan el pol cau entre els pols dels termes fonamentals, en lloc de corbes en divisions de 10 en 10 % d'anortita seria convenient d'utilitzar corbes que portessin simplement la situació dels termes fonamentals, com ha fet USSOW (1910) i més recentment WÜLFING (1923) i REINHARD (1924) i per tal de facilitar l'ús d'elles donar taules indicadores de la velocitat de desplaçament dels pols. Una sèrie de reflexions fetes per SABOT sobre la precisió assolida ens sembla que fa innecessària una precisió més gran, quan altres factors perjudiquen més els resultats. Aquest darrer autor ens ha exposat recentment que els diagrames de DUPARC-REINHARD no tenen suficientment compte del grau de puresa dels feldespatos presos com a base, lo que determina en algunes corbes anomalies molt netes, i com ell posà en evidència, vista la introducció d'un terme potàssic al costat de termes sòdics i càlcics, es deuen tenir en veritat en lloc de corbes, husos, aquestos tan més amples com el terme potàssic sigui més fàcilment miscible en la barreja Ab - An, considerada. NIKITIN, en canvi, creu que aquestes corbes no deuen basar-se en cap cas en determinacions òptiques isolades de plagioclases químicament analitzades, per precises que siguin, sinó en els promitjos obtinguts per observacions en massa.

En els nostres diagrames les corbes indicadores de les posicions successives dels pols dels plans de contacte de les macles o dels plans d'exfoliació estan indicades amb el símbol corresponent entre paréntesi (); les corbes d'emigració dels eixos de les hemitropies paralel·les entre corxets [], els que foren construïts per intersecció dels dos cercles màxims representatius dels plans, essent dits eixos les línies d'intersecció; i les corbes descrites pels pols dels complexos han estat notats per \perp [] i fo-

()
renconstruïts buscant en els cercles màxims representatius dels plans de contacte de les macles els punts distants 90° del pol de l'eix de hemitropia paralel·la, ja que els dos eixos estan coïnguts en el pla i són perpendiculars un a l'altre. Les diverses curves poden ésser dibuixades amb les dades donades per DUPARC i REINHARD, BEREK i NIKITIN. Els Professors suïssos recomanen es ressegueixin les corbes de diferent gruix, corresponents a les hemitropies normals, paralel·les i a's complexos amb tints de diferents colors per tal de facilitar la distinció d'elles i les macles presents. NIKITIN emplea també colors diversos per separar les macles i les pocs importants, amb línies de ratlles.

Els diagrames estereogràfics poden ésser interpretats amb les següents indicacions, semblants a les donades per DUPARC i REINHARD i per BEREK

Hemitropies normals

Corbes amb notació entre parèntesi () = pols de les cares cristal·logràfiques = pols dels eixos de macla.

(010)=cara (010)=pla d'exfoliació (010)=eix i pla de contacte de la macla de la Albita=pla de contacte de les macles de Karlsbad A i Ala o de l'Esterel B.

(001)=cara (001)=pla d'exfoliació (001)=eix i pla de contacte de la macla de Manebach o de Four-la-Brouque=pla de contacte de les macles de l'Aclina A i de Ala o de l'Esterel A.

(100)=cara (100)=eix i pla de contacte de la macla Pseudo Roc-Tourné=pla de contacte de les macles de l'Aclina B i Karlsbad B.

(021)=cara (021)=eix i pla de contacte de la macla de Baveno A (dret)

(021)=cara (021)= » » » » » B (esquer)

(110)=cara (110)=eix i pla de contacte de la macla segons el prisma A (dret) (110)

(110)=cara (110)= » » » » » B (esquer) (110)

(120)=cara (120)= » » » » » A' (120)

(130)=cara (130)= » » » » » A'' (130)

(130)=cara (130)= » » » » » B'' (130)

(210)=cara (210)= » » » » » A''' (210)

(101)=cara (101)=eix i pla de contacte de la macla tipus Strathblane A (101)

(101)=cara (101)= » » » » » A' (101)

(201)=cara (201)= » » » » » B' (201)

(111)=cara (111)=eix i pla de contacte de la macla (111)

(111)=cara (111)= » » » » (111)

(231)=cara (231)= » » » » (231)

(241)=cara (241)= » » » » (241)

Hemitropies paralel·les (Primera espècie o prop. dites)

Corbes amb notació entre corchets [] = pols d'arestes cristal·logràfiques = pols dels eixos de macla de les hemitropies paralel·les.

[010]=aresta (001) (100)=eix de macla de la periclina i de l'Aclina o de l'Esterel (A i B).

RS.B=Pla de contacte de la macla de la periclina, segons les dades de BECKE.

RS.W=Idem. segons WÜLFING.

[001]=aresta (100) (010)=eix de macla de Karlsbad (A i B).

[100]=aresta (001) (010)=eix de macla de Ala o de l'Esterel (A i B)

[012]=eix de macla [012]

[110]= » » » [110]

[101]= » » » [101]

Hemitropies paralel·les (Segona espècie o Complexos)

Corbes amb notació $\frac{\perp}{()} []$ =pols dels eixos de macla dels complexos =pols dels plans de contacte de les macles corresponents ()*

$\frac{\perp}{(001)} [100]$ =complex Manebach—Ala A.

$\frac{\perp}{(100)} [001]$ =complex Pseudo Roc Tourné—Karlsbad B

$\frac{\perp}{(010)} [100]$ =complex Albita—Ala B (Pseudo Manebach)

$\frac{\perp}{(100)} [010]$ =complex Pseudo Roc Tourné—Aclina B (Pseudo Karlsbad)

$\frac{\perp}{(001)} [010]$ =complex Manebach—Aclina A (Manebach-Periclina)=macla de Scopi.

$\frac{\perp}{(010)} [001]$ =complex Albita—Karlsbad A (Roc Tourné)

$\frac{\perp}{(021)} [100]$ =complex Baveno-Ala

$\frac{\perp}{(110)} [001]$

$\frac{\perp}{(110)} [110]$

$\frac{\perp}{(021)} [012]$

Marxa de la investigació. —Emplaçats en el diagrama estereogràfic els pols dels plans d'exfoliació, dels eixos de macla i plans de contacte per les seves coordenades llegides en la projecció inicial o bé per rota-

* Equivalent a les designacions de WÜLFING, *Benachb.* Roc-Tourné, Manebach Karlsbad, i de STANCIU, *Vecin cu Roc Tourné*, etc. el prof. PARDILLO ha introduït els noms de *Pseudo Roc-Tourné*, etc.

cions utilitzant el transportador; o bé superposat el paper calc amb els pols sobre aquell diagrama, el pol d'un pla d'exfoliació ha de caure damunt d'una de les corbes referents a l'emigració dels pols de les cares; el pol d'un pla de contacte de la macla considerada ha de fer-ho també sobre elles mateixes; i així el pol de l'eix de macla d'una hemitropia normal; per consegüent, en la interpretació de les dades una sola corba del diagrama es referirà a l'eix de macla i al pla de contacte. Pel contrari l'eix d'una hemitropia paral·lela o d'un complex ha de superposar-se a una de les corbes ofertes per elles; i el pol dels plans de contacte cauran en corbes especials. És per aquesta raó que DUPARC i REINHARD recomanen que les tres diverses corbes es distingeixin amb diferents colors, com ha fet NIKITIN, i perquè BEREK ha separat les corbes de les hemitropies normals de les altres.

Amb aquestes operacions queda fixat directament el percentatge en anortita i el tipus de macla es determina fàcilment. Sols cal tenir en compte que degut a la simetria de l'el·lipsoide els pols o bé la projecció en paper calc es pot superposar en quatre posicions diferents: la veritable posició es troba quan els percentatges d'anortita són semblants i quan es superposen o apropen lo més possible aquells pols a les corbes corresponents. Aquest percentatge pot determinar-se naturalment pels diferents pols fixats. En el diagrama en quadrant de NIKITIN un sol punt dóna la solució, en cas d'ambigüetat, $2V$, γ , α , i β , permet trobar la veritable solució.

DUPARC i REINHARD, WÜLFING i especialment BEREK donen indicacions diverses sobre la marxa de la investigació.

Quan es tracta d'ortoclases la coincidència dels pols amb els manifestats pel diagrama permet la identificació d'elles.

En els casos que el mateix pol ha estat fixat per les coordenades referides als dos el·lipsoïdes, s'observa que el punt equidistant se situa generalment damunt la corba corresponent o un pol de diagrama en cristalls ortoclases, donant la separació d'aquells una idea de la precisió assolida.

Precisió.—La gran majoria de coneixedors d'aquests mètodes començant per FEDOROW han estudiat la precisió obtinguda en llur aplicació, per observar que els pols no es projectaven sempre d'una manera exacta sobre dites corbes, que a part d'errades inevitables en la fixació dels elements i de la imperfecció de les corbes dels diagrames, podia ésser degut a les variacions de composició de les diverses macles o a la influència de termes potàssics en la composició de les plagioclases i encara a la variació del pla de contacte. FEDOROW féu remarcar degudament que l'objecte seu no era determinar les constants de les plagioclases amb la major precisió, ja que el mètode no ho permet, sinó fer en lo possible exactes i nombroses determinacions dels feldspats petrogràfics, cosa que no és possible pels altres mètodes. Els resultats obtinguts, segons

SABOT, des del punt de vista petrogràfic són perfectament satisfactoris. NIKITIN, del seu *diagrama estadístic*, dedueix que els punts estant disposats en amples bandes i no segons les corbes, la determinació òptica de les plagioclases no podrà donar mai resultats ben precisos. ERNST en les seves determinacions directes de les propietats òptiques de l'andesina de Bodenmais, fa remarcar que amb tot i la relativament petita exactitud de les operacions de mesura i de l'instrumentari, s'obté una bastant seguretat en els resultats. Aquest autor ha estudiat acuradament la gran precisió assolida en aquelles determinacions, comparant-la amb l'assolida treballant amb l'aparell de WÜLFING.

Les diferents valors de $2V$ i de les birefringències observades en diferents individus contutius d'una macla prova que la composició d'ells amb tot i ésser semblants de totes maneres diferent. FEDOROW, SCHLOSSMACHER i BERK han posat especial atenció en aquest mateix fet.

La influència de termes potàssics en la constitució de les plagioclases, cada vegada més manifesta, revela un isopolimorfisme de les plagioclases, poc conegut encara al que SABOT ha dedicat especial atenció. REINHARD fa al·lusió a aquest fet en la seva crítica del nostre treball. Aquest fet fa variar la posició usual dels pols i determina segons aquell autor que la precisió assolida no pugui ésser superior a un 5% d'anortita. SCHLOSSMACHER l'estima en un 2% d'An.

El fet de situar-se els pols sempre a una mateixa banda de les corbes corresponents ha fet remarcar BERK, entre altres observadors esmentats, mostra la presència d'aquesta influència, especialment quan les distàncies són semblants, com diu PERRIER i després de moltes observacions s'arribarà a poder deduir la quantitat de la potassa en la composició de la plagioclasa.

En les determinacions de FEDOROW depassen 7° a 8° de la curva $\perp(010)$, i poden arribar a 9° per la curva $[001]$. SIGG i FAYRE, l'observa ben sovint en les diferents corbes i especialment en els termes bàsics, on l'imprecisió és característica. Els autors fan remarcar la influència de la constitució química del mineral en aquell fet.

SABOT ha fet notar que en les seves observacions els pols cauen freqüentment de 0 a 7 mm. de les corbes (diàmetre del diagrama, 20 cm.) i observacions semblants hem fet nosaltres en les nostres recerques, més en general els pols ens han quedat situats degudament. BORLOZ ha observat que els seus punts queien regularment un poc a la dreta de les corbes de DUPARC-REINHARD, i que com més bàsica era la plagioclasa, tant més els punts s'apropaven a la corba teòrica. En plagioclases molt bàsiques els punts queien damunt les corbes. GYSIN ha fet semblants constatacions per la corba (010), que potser indica que deuria incurvar-se més cap el centre. Mlle. CARRASCO ha tingut l'encert d'indicar en les seves investigacions el nombre de graus de separació dels pols a les curves a₁ determinar el percentatge d'anortita, venint aquest fixat arbitràriament per la normal baixada a la curva des d'el pol; nosaltres no hem fet altra cosa. REINHARD, ha observat la localització en les nostres determinacions.

SIGG i FAYRE en comparar detingudament les seves curves amb les de FEDOROW observaren la quasi coincidència fins a 70% An, però a partir d'aquí s'acusa una diferència que pot arribar a un 10% An i més.

NIKITIN, dedueix de la comparació del seu diagrama amb els anteriorment publicats que les diferències trobades en les determinacions de les plagioclases oscilen de 0 a 10% en el diagrama de FEDOROW, 5% en el d'USSOW, 6% en el DUPARC-REINHARD i fins 8% en el de WÜLFING (1924).

No repetirem ara les reflexions fetes per OULIANOFF respecte els diagrames i les solucions conduents a fer més precises les recerques.

Encara hi ha una altra circumstància a tenir en compte en la precisió de les investigacions. El percentatge ve indicat indiferentment pels pols diversos de la projecció. Els au-

tors tenen però certa preferència per determinats pols segons els casos. SCHLOSSMACHER, i HERRMANN entre altres utilitzen de preferència els pols dels eixos de macla. BEREK, per exemple, es mostra partidari del pol del pla de contacte, ja que diu està fixat a base de coordenades mesurades, mentre que els eixos de macla són deduïts simplement pels eixos de l'el·lipsoide. Recomanava la determinació de les plagioclases per les coordenades de cares cristal·logràfiques, quan aquestes estan ben definides. En les nostres investigacions hem tingut especial interès a estudiar la precisió trobada havent remarcat la precisió en la localització dels pols dels eixos de macla sobre les corbes indicadores de la seva natura, mentre que els dels plans de contacte de les macles de yuxtaposició o hemitropies normals no ho fan tan bé degut a la impossibilitat de determinar amb precisió la seva posició. Els percentatges d'anortita donats per ells mostren en general una concordança remarcable que no lliga a voltes amb la donada pels pols dels plans de contacte de les hemitropies paral·lel·les degut a la variació de la posició. PERRIER tenint en compte en algunes macles la variació de la posició del pla de contacte prefereix utilitzar els eixos. Els percentatges anotats en les nostres determinacions venen sempre fixats pels promitjos dels indicats pels eixos de macla i plans de contacte de les hemitropies normals.

La proximitat d'algunes corbes del diagrama pot produir a voltes alguna confusió ja en la fixació del % d'anortita bé en la interpretació de les macles.

Per acabar caldrà tenir present les observacions de diversos investigadors referents a la variació de la posició dels plans de contacte. Les investigacions per SIGG i FAVRE els conduïren a una noció molt més general que la anunciada per FEDOROW, per haver constatat l'existència de plans i complexos caient fora de les corbes dibuixades en el diagrama.

La noció de les *cares veïnes* que estableixen fa veure ben elegantment la possibilitat de la variació del pla de contacte de les diverses macles, fent remarcar que el pla de contacte pot ésser diferent segons la secció observada i que encara que ordinàriament és fix és pot trobar alternativament en dues cares d'índex simple i també ésser representat per una *cara veïna*.

L'examen de les figures que dona, són una esquematització d'un fet que hom observa diàriament en seccions normals al pla de contacte o veïnes d'aquestes, i revelen no pas plans de contacte en línia dreta sinó més bé fenòmens d'associació seguint una successió de cares d'índex indeterminats; aquest fet no vol dir però que la posició del pla de contacte oscil·la obligatòriament, com és el cas de la periclina. Els autors fan remarcar que hom arriba a la conclusió lògica que les associacions segons els plans habituals no són obligatoris, però representen un màxim de probabilitat.

Aquestes idees de SIGG i FAVRE semblen conduir a la conclusió de poder existir una infinitat de macles sobre una infinitat de cares, arrastrant una infinitat de zones i eixos d'hemitropia, més el principi de la simetria cristal·lina i l'experiència mostren que en la natura, llevat excepcions, una gran simplificació del problema que redueixen les macles a un nombre relativament petit, provocant l'alta freqüència de les macles simples sobre cares d'índex simples.

Aquells autors creuen encara que es deurà estudiar la variació dels eixos, per les relacions que els lliguen als plans de contacte.

Les essentades variacions, rares en les hemitropies normals, i pràcticament inexistents, segons DUPARC i altres autors són molt corrents en les hemitropies paral·lel·les. Així mentre en les hemitropies normals les traces dels plans de contacte es presenten rectilínies i paral·lel·les, lo que determina la bona localització dels pols en les corbes corresponents i l'evaluació deguda del percentatge, en les paral·lel·les no presenten d'una manera clara i definida un pla de separació únic, per ésser macles de penetració, sinó una sèrie de plans obeïnt a certes lleis que serien interessants d'investigar lo que fa que la separació sigui marcada per una sèrie de plans escalonats. Com SABOT ha observat també les macles múltiples amb compenetració presenten plans de contacte generalment una mica divergents, lo que fa que alguns dels individus s'aprimin per un dels extrems i fins arribin a desaparèixer. Aquesta variació repercuteix naturalment en els pols, que deixen de situar-se sobre les corbes corresponents.

Aquesta variació de la posició del pla de contacte de les hemitropies paral·leles contrasta amb la precisió amb què els pols dels plans de contacte de les hemitropies normals es localitzen damunt les respectives curves.

En les nostres investigacions hem comprovat clarament la variació del pla de contacte de la macla de la periclina, que ha estat tant retrobada pels diversos investigadors.

L'actuació de les *cares veïnes* ha estat tractada especialment per SIGG, FAVRE i Mlle. CARRASCO; aquesta investigadora deduí també de l'existència de les diferències de localització dels pols esmentats la possibilitat de cares veïnes jugant el paper dels habituals plans de contacte, sentant per altra part la *relativitat del fenomen de macla*. Quan les solucions s'aparten més de 3.º del lloc teòric admet després de discussió raonada que el pla de contacte es veí del teòric i fa remarcar que creu aquest cas no solament possible sinó bastant freqüent. FEDOROW havia remarcat moltes voltes que el pol de la macla de l'albita no queia sempre en el lloc teòric del diagrama, fet retrobat per altres investigadors en aplicar aquest mètode. SIGG i Favre han notat diversos casos de cares veïnes. PERRIER les ha registrat posteriorment, encara que rares vegades afortunadament (recorda les observacions de SABOT, que cal tenir en compte en les investigacions, amb tot i ésser poc freqüents.) SABOT remarca però que no es deu recórrer sempre a la presència de les cares veïnes en trobar les variacions esmentades, errades d'observació i altres influències poden produir-les.

Darrerament caldrà remarcar que en les nostres investigacions no sempre hem trobat en estudiar els feldespatos del grup de les ortoclasas coincidència entre els pols clàssics i els determinats, encara que en general s'apropen molt, variacions degudes probablement a errors de determinació.

En l'estat actual dels nostres coneixements dels feldespatos no es deu pretendre determinar la plagioclasa més que amb una aproximació d'un 5% d'anortita, segons el parer del darrer investigador; posar en evidència diferències de composició entre làmines maclades no té cap sentit deixant ben entès de costat els feldespatos zonars. Degut a la complexitat química dels feldespatos i la precisió dels mètodes universals es deu considerar el fi que es proposa i no demanar al mètode lo que no pot donar. HERRMANN, seguint a SCHLOSSMACHER accepta l'aproximació de les determinacions en $\pm 2\%$ An.

DUPARC i GYSIN resumeixen en les següents ratlles la precisió d'aquestes investigacions: pels mètodes de FEDOROW la perfecció de la tècnica permet, en seccions apropiades, determinacions absolutament precises; mes són els diagrames que per el moment són encara defectuosos, pel fet que les coordenades dels tipus feldespatòtics que han servit a establir-los no són absolutament exactes o es refereixen a tipus que els anàlisis són defectuosos o encara tenen més o menys potassa.

Mètodes indirectes.—La projecció obtinguda permet la determinació dels angles d'extinció, en seccions determinades, com féu SIGG, Mlle. CARRASCO, DUPARC, GYSIN, ERNST i VIELMETIER, i de l'extinció d'una zona, recomenada per BERK; dades que portades a taules, a les corbes d'extinció de FEDOROW o a gràfiques de MICHEL-LEVY, posteriorment refetes per SOKOL, DUPARC i REINHARD i BERK permeten completar o controlar les recerques,

Les corbes que lliguen l'angle $2V$ dels eixos òptics al percentatge també s'utilitzen freqüentment; CARRASCO, que utilitzà les de MICHEL LEVY, fa una sèrie de consideracions respecte la seva precisió. DUPARC i REINHARD, BEREK i STANCIU les donen també. NIKITIN es proposa donar la corba d'elles, deduïda de nombroses determinacions. LODOITCHNIKOW, després d'haver executat més d'unmiler de mesures precises i completes pel mètode de FEDOROW, ens ha fet remarcar que des de molt de temps creu que l'angle $2V$ dels eixos òptics en cap circumstància no juga en cap manera el paper que se li atribueix en la determinació dels feldespatos (per ex. BEREK, ARSANDAUX, etc.). Segons ell, és completament impossible de servir-se'n en la determinació de la constitució de les plagioclases, ja que en la bibliografia russa es troben mantes indicacions sobre les albites i labradors negatius, andesines positives, etc. En els seus treballs ha tractat aquesta qüestió des de molt temps.

STANCIU ha basat l'investigació de les plagioclases en la mesura de birrefringències, donant la gràfica de la birrefringència en la zona de simetria de la macla de l'albita. L'autor realitza la determinació dels feldespatos pels valors de les birrefringències principals, establint el seu mètode dels *paràmetres de la birrefringència*. DUPARC i REINHARD creuen poden donar les birrefringències principals bons resultats. BEREK inclou també les corbes de les birrefringències principals en funció del percentatge de anortita, utilitzant el seu *mètode de les birrefringències característiques*. NIKITIN, es proposa publicar les dades referents a Ng—Np.

PERRIER les utilitza pels feldespatos en general i diversificar les plagioclases de les ortoclases. NIKITIN treballa actualment en el mateix sentit espera donar prompte la corba de les birrefringències.

REINHARD recentment ha generalitzat el mètode universal de FEDOROW d'investigació de les plagioclases pels angles compresos entre els eixos òptics corresponents als diferents individus maclats, donant taules i gràfiques. També per els angles formats pels pols dels plans dels eixos òptics, donant també taules i gràfiques diverses. Dades fàcils de determinar en la projecció. Aquests mètodes permeten controlar els anteriors. BECKE fonamentà el seu mètode conoscòpic en el mateix principi.

HERRMANN, recomana d'emprar els mètodes d'immersió per controlar els percentatges donats pels diversos cristalls maclats

Darrerament convé esmentar l'aplicació que ha fet BEREK dels seus mètodes indirectes basats en extincions i birrefringències d'una sola secció.

Interpretació de les dades.—Correntment es realitzen les determinacions anteriors amb tota facilitat, podent-se controlar els resultats pels mètodes diversos que s'han indicat. A voltes, però, degut a ésser les corbes del diagrama massa pròximes, quan el cristall presenta varies maclades, la interpretació dels resultats no és tan senzilla, pel gran nombre de

dades que ofereix i per ésser els percentatges no sempre concordants. SCHLOSSMACHER, per obtenir més homogeneïtat en els resultats pren el promig de les coordenades d'un mateix eix de macla a diversos eixos de simetria dels el·lipsoïdes corresponents als individus maclats.

Per tal d'interpretar còmodament els resultats, REINHARD en lloc de pendre el promig dels percentatges, com SABOT i tants altres investigadors practiquen, ideà un mètode intuitiu gràfic que consisteix a donar a la projecció de la plagioclasa estudiada una orientació ben definida, fàcil d'obtenir-la mitjançant rotacions adequades.

La comparació de la projecció amb els diagrames dibuixats per REINHARD, normals a [001], [010] i [100] donant la posició dels índex principals, els eixos òptics i la traça dels plans de macla, permeten la identificació de les macles i l'evaluació del percentatge en anortita, que varia dins límits poc separats.

Superioritat dels mètodes universals. — A les primeres investigacions fetes pel senzill i ràpid mètode proposat per FEDOROW es dedueixen els grans avantatges que presenten sobre els mètodes usuals i especialment sobre els de MICHEL-LEVY. Com el seu autor afirma, és l'únic mètode que permet la determinació, per diferents camins, de diferents precisió i rapidesa, que l'autor estudia detingudament. El seu mètode permet una sèrie de determinacions i tot dubte desapareix. Dels tres mètodes emprats en les determinacions del feldespat de BECKE, MICHEL-LEVY i de FEDOROW, el darrer és el més interessant, com han fet remarcar SIGG i FAVRE, ja que permet determinar el percentatge d'anortita (A_n) d'una manera quasi matemàtica a partir d'una secció quina orientació òptica es qualsevol per respecte a l'el·lipsoïde del mineral. Aquest mètode, per la seva facilitat de treball, per la generalització del problema que ella comporta, deu ésser lo més difós possible.

Com diu DUPARC i REINHARD són els únics mètodes que poden donar resultats complets i exactes per suprimir les indecisions que aquells poden deixar i reduir la determinació a una operació geomètrica de precisió. La sèrie d'operacions que al principi semblen dificultar la investigació es realitzen ben aviat amb facilitat i com diu PERRIER d'un modo quasi mecànic i intuitiu que fa que el petrògraf s'apassioni verament a aquesta manera de treballar.

Amb ells no calen seccions orientades, no sempre fàcilment retrobables en la preparació i se suprimeixen els dubtes d'interpretació dels diversos feldespat i llurs macles, causa sovint d'errada en les determinacions pels altres mètodes, com ha fet veure especialment SABOT i SCHLOSSMACHER; permeten resoldre en forma veritablement sorprenent i amb tota seguretat els casos més complicats; ofereixen la possibilitat de determinar individualment cada una de les seccions feldespatiques d'una mateixa preparació; i estudiar fàcilment la variació de la basicitat de les plagio-

clases d'una mateixa roca; objectius que amb tanta precisió han realitzat DUPARC, BORLOZ i GYSIN, entre altres. En l'estudi dels microlits, BORLOZ recomana especialment aquest mètode, que sols ell pot donar resultats segurs. GYSIN, SIGG et FAVRE mostren que si la preparació no comporta més que una sola secció, la seva posició respecte el seu el·lipsòide podrà sempre determinar immediatament el feldespat.

SCHLOSSMACHER fa remarcar que l'aplicació dels mètodes universals de FEDOROW a l'estudi dels feldespatos de les roques, verament quantitativament, per llur precisió, dona resultats ben diferents dels obtinguts pels mètodes usuals, ja que ademés d'indicar exactament les diverses lleis de macla i els percentatges d'anortita, permet abordar també l'important problema de la influència del component potàssic en la orientació òptica.

L'estudi de la distribució relativa de les lleis de macla de diversos feldespatos per ell estudiats, li mostrà la presència de macles no previstes pels mètodes usuals; moltes d'elles, citades solament en localitats determinades, foren trobades en els petits cristalls de les roques observades.

Per altra part SABOT ha fet remarcar que per aquest mètode ademés de poder-se determinar fàcilment les diverses macles es posen en evidència les relacions entre els diversos tipus de macla, la composició química dels magmes, les condicions de consolidació i el jaciment. Altre avantatge, que fàcilment poden distingir-se les macles de les associacions i fer coneixement dels cristalls zonars. També, revelar l'existència de termes potàssics en la composició d'elles, fet que no mostren les altres mètodes ja que venint determinat un pol qualsevol per tres coordenades, fan remarcar DUPARC i REINHARD, i com en realitat en una plagioclasa poden haver tres termes isomorfs que es barregen, la posició d'ell permet deduir si la plagioclasa sols té Ab o An i en quina proporció, i si té potassa en cara.

SABOT entre altres recomana d'utilitzar una secció lo més complicada possible i de deduir la composició dels percentatges donats per les diverses corbes.

DUPARC tenint en compte el molt temps que s'emporta la aplicació d'aquests mètodes fa remarcar que no es deu creure que arribin definitivament a reemplaçar els altres mètodes, que conserven la seva valor, i de totes maneres permeten controlar les dades obtingudes, lo que evita les grans errades que es poden cometre a l'interpretar les macles. En seccions aproximadament orientades, SABOT, DUPARC, GYSIN i altres corregeixen els defectes d'orientació pels mètodes de FEDOROW i procedeixen després pels mètodes usuals. DUPARC i REINHARD en el seu darrer treball fan la comparació dels diferents mètodes de determinació.

La gran precisió i varietat de les dades obtingudes per aquests mètodes com fa remarcar PERRIER acaba de justificar, doncs, una volta més la designació de mètodes universals.