UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

Las Aguas Minerales de Amajac. (Estado de Hidalgo)

Tésis que para obtener el Título de Químico Farmacéutico presenta el alumno Porfirio Acosta Rivera.

México, D. F., junio de 1932.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUÍMICAS.

LAS AGUAS MINERALES DE AMAJAC (ESTADO DE HIDALGO)

T E S I S

QUE PRESENTA EL ALUMNO

PORFIRIO ACOSTA RIVERA

PARA SU EXAMEN PROFESIONAL

DE

Q U I M I C O F A R M A C E U T I C O

M É X I C O.

1 9 3 2.

A MIS QUERIDOS PADRES
CON VENERACIÓN Y PROFUNDO CARIÑO.

AL SEÑOR QUIMICO ROBERTO MEDELLIN
CON TODO RESPETO Y GRATITUD POR SUS BONDADES

A LA SEÑORITA QUÍMICO FARMACÉUTICO
ESTHER LUQUE.

A LOS SEÑORES INGENIEROS QUÍMICOS:
DON RAFAEL ILLESCAS FRISBIE
DON JUAN DE GORIBAR
DON ALFREDO GONZÁLEZ GRAF
AL SEÑOR QUIMICO FARMACEUTICO
DON FRANCISCO GARCIA CABRERA
CON SINCERO AGRADECIMIENTO POR SU VALIOSA AYUDA.

CLASIFICACION Y ORIGEN DE LAS AGUAS MINERALES.

CAPITULO I.

CON EL NOMBRE DE AGUAS MINERALES SE CONOCEN EN GENERAL LAS AGUAS DE MANANTIALES, QUE SE CARACTERIZAN POR UN ELEVADO PORCENTAJE DE MATERIAS DISUELTAS, QUE CONTIENEN SUBSTANCIAS QUE SE PRESENTAN RARAS VECES EN LA NATURALEZA O CUYA TEMPERATURA ES SUPERIOR A LA TEMPERATURA MEDIA DEL AMBIENTE.

ENTRE LOS COMPONENTES SOLIDOS MAS IMPORTANTES QUE SE ENCUENTRAN EN LAS AGUAS MINERALES, ESTAN LOS CLORUROS, YODUROS, SULFATOS, SULFUROS, FOSFATOS Y CARBONATOS DE SODIO, POTASIO, LITIO, CALCIO, MAGNESIO, BARIO, ESTRONCIO, HIERRO Y MANGANESO; LOS ACIDOS BORICO, SILÍCICO Y COMBINACIONES DE ARSENICO. DE ENTRE LOS GASES EXISTENTES PRINCIPALMENTE EL ACIDO CARBONICO, EL ACIDO SULFHIDRICO, EL NITROGENO, LOS HIDROCARBUROS Y EL HIDROGENO.

ENTRE LOS COMPONENTES GASEOSO HAY QUE CONSIDERAR AUN LA EMANACION ESTO ES, EL PRODUCTO DE DESINTEGRACION DE LAS SUBSTANCIAS RADIACTIVAS, QUE SE ENCUENTRAN CASI SIEMPRE EN TODOS LOS MANANTIALES Y ESPECIALMENTE EN LAS AGUAS TERMALES.

SEGUN SU FORMACION SE DIVIDEN LAS AGUAS MINERALES EN SUPERFICIALES Y PROFUNDAS. LAS PRIMERAS PROCEDEN DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS QUE LLEGAN A LOS TERRENOS EN EL CICLO QUE SE VERIFICA ENTRE LA ATMOSFERA Y LA TIERRA. LAS ULTIMAS SON DE ORIGEN VOLCANICO, ESTO ES, APARECEN EN EL CICLO ANTERIOR CON ORIGEN PROPIO. ESTOS GRUPOS NO ESTAN SIEMPRE MARCADAMENTE SEPARADOS, EXISTIENDO ENTRE ELLOS LOS MAS VARIADOS GRADOS DE TRANSICION.

EL ORIGEN DE LAS SALES Y DE LOS GASES CONTENIDOS EN LAS AGUAS MINERALES ES DISTINTO SEGUN LA FORMACION DE LOS MANANTIALES. AUN CUANDO LOS MANANTIALES VOLCANICOS CONTIENEN PRODUCTOS DE SUBLIMACION Y EMANACIONES DE LOS MATERIALES QUE SE ENCUENTRAN EN LOS MAGMAS LIQUIDOS, LA MAYORIA DE LOS COMPONENTES SOLIDOS Y GASEOSO DE LAS AGUAS MINERALES PROCEDEN DE LAS CAPAS DE TIERRA POR LAS QUE ATRAVIESA EL AGUA, EN SU MARCHA HASTA SU AFLO

RAMIENTO. ASI POR EJEMPLO LA MAYOR PARTE DE LAS COMBINACIONES DE CLORO TIENEN SU ORIGEN EN LOS NUMEROSOS YACIMIENTOS DE SAL GEMA Y DE LAS SALES DEPOSITADAS SOBRE ESTAS. LAS ULTIMAS CONTIENEN, JUNTO CON LOS CLORUROS, LOS SULFATOS DE POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO, ASI COMO LOS BORATOS Y BROMUROS. LA CANTIDAD PRINCIPAL DE LOS SULFATOS PROCEDE DE LOS YACIMIENTOS DE YESO MUY EXTENDIDOS, Y DE ÉSTOS JUNTO CON MINERALES DOLOMITICOS SE DERIVAN SIMULTANEAMENTE LAS SALES DE MAGNESIO, LLEGANDO ASI A LA FORMACION DE LAS AGUAS MINERALES AMARGAS, CARACTERIZADAS POR SU CONTENIDO EN SULFATO DE MAGNESIO.

TAMBIEN SON MANANTIALES SULFUROSOS LOS QUE CONTIENEN PRINCIPALMENTE EL SULFURO DE HIERRO Y LA MARCACITA. POR LA ACCION DEL AGUA Y DEL OXIGENO ESTOS SE DESCOMPONEN MUY FACILMENTE FORMANDO POR UNA PARTE SULFATO FERROSO Y POR OTRA ACIDO SULFURICO LIBRE. ESTE ULTIMO PUEDE ACTUAR ENTONCES DE DISOLVENTE SOBRE LAS CAPAS DE TIERRA EN CONTACTO CON EL AGUA. POR EL CONTRARIO LOS SULFUROS DERIVAN EN GRAN PARTE DEL YESO EN VIRTUD DE FENOMENOS DE REDUCCION.

DE ENTRE LOS CARBONATOS, EL PRINCIPAL ES EL DE CALCIO. SE ENCUENTRA EXTRAORDINARIAMENTE REPARTIDO EN LA NATURALEZA EN FORMA DE CALIZA, SIENDO DIFICILMENTE SOLUBLE EN AGUA PURA, PERO POR EL CONTRARIO, LO ES EN PRESENCIA DE ACIDO CARBONICO LIBRE. ESTE PROCEDE DE LA ATMOSFERA O COMO PRODUCTO DE OXIDACION DE LAS MATERIAS ORGANICAS CONTENIDAS EN EL SUELO, PUDIENDO TAMBIEN, FINALMENTE, SER DE ORIGEN VOLCANICO.

LA RIQUEZA DE HIERRO DE LAS AGUAS MINERALES PUEDE TENER UN ORIGEN EXTRAORDINARIAMENTE VARIADO. EXISTEN TAMBIEN UNA GRAN PARTE DE SILICATOS RICOS EN OXIDO DE HIERRO Y OTRAS COMBINACIONES DE ESTE METAL JUNTO CON EL HIERRO EN FORMA DE LIMONITA Y DE OXIDO, LOS CUALES SE ENCUENTRAN EN ESTADO DE GRAN DILUSION EN LA MAYORIA DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS CALIZAS Y ARCILLOSAS. EN LA DESCOMPOSICION DE ESTOS MINERALES SE EXINDE EL HIERRO DE SUS COMBINACIONES SIENDO DISUELTO POR EL AGUA EN FORMA DE CARBONATO O SULFATO.

EL MANGANESO SE ENCUENTRA EN ESTADO ISOMORFICO CON EL HIERRO, SIENDO DISUELTO POR EL AGUA POR EL MISMO PROCEDIMIENTO QUE ESTE.

LOS RESTANTES COMPONENTES DE LAS AGUAS MINERALES COMO FOSFATOS, SALES

DE LITIO, ESTRONCIO, BARIO, COMBINACIONES DE ARSENICO Y ACIDO BORICO, DESEMPEÑAN UN PAPEL SECUNDARIO SEGUN SU CANTIDAD. SE ENCUENTRAN CASI TODOS, EN PEQUEÑAS CANTIDADES EN LAS ROCAS Y PASAN AL AGUA POR DISOLUCIONES DE ESTAS. EN EL LARGO TRAYECTO QUE EL AGUA RECORRE SE VERIFICA UN ENRIQUECIMIENTO EN DICHAS SUBSTANCIAS. EN ALGUNAS AGUAS PROCEDENTES DE PIZARRAS SE HA COMPROBADO LA PRESENCIA DEL HIERRO.

EL ACIDO SOLICICO ES DISUELTO EN LAS AGUAS EN VIRTUD DE LA DESCOMPOSICION DE LOS SILICATOS POR LAS AGUAS ALCALINAS.

DE ENTRE LOS COMPONENTES GASEOSOS DE LAS AGUAS MINERALES EL NITROGENO PROCEDE SEGURAMENTE DEL AIRE Y ANALOGAMENTE EL ACIDO CARBONICO, CUANDO EXISTE EN PEQUEÑAS CANTIDADES TAN SOLO. EN CANTIDADES MAYORES COMO POR EJEMPLO EN LAS ACIDULAS ES DE ORIGEN VOLCANICO. LO MISMO SE DICE DEL ACIDO SULFHIDRICO.

EL ORIGEN DE LAS TERMAS NO ESTA EXPLICADO SUFICIENTEMENTE. ASI SE HA SUPUESTO QUE SU ELEVADA TEMPERATURA ES DE ORIGEN VOLCANICO, ESTO ES QUE ESTAS AGUAS PROCEDEN DIRECTAMENTE DEL MAGMA LIQUIDO DEL INTERIOR DE LA TIERRA; SIN EMBARGO, YA EN PROFUNDIDADES QUE PERTENECEN A LA PARTE SOLIDA EXISTEN TEMPERATURAS SUFICIENTEMENTE ELEVADAS PARA SERVIR DE FUENTE DE CALOR A MUCHAS TERMAS.

POR ULTIMO, LOS PROCESOS QUIMICOS DEL INTERIOR DE LA TIERRA DAN ORIGEN AL CALOR DE REACCION QUE EXPLICA TAMBIEN LA ELEVADA TEMPERATURA DE LOS MANANTIALES TERMALES.

POR LO TANTO EL ANALISIS QUIMICO NOS DA IDEA COMPLETA DE LOS PRODUCTOS QUE SE ENCUENTRAN EN LAS AGUAS MINERALES, PERO NO DEL ESTADO EN QUE SE HALLAN EN DICHAS AGUAS. ASI COMO HASTA HACE POCO SE SUPONIA QUE LOS ELEMENTOS ENCONTRADOS POR EL ANALISIS, ESTABAN UNIDOS FORMANDO SALES EN LAS AGUAS MINERALES, LAS INVESTIGACIONES DE LA FISICO-QUIMICA Y ESPECIALMENTE LA TEORIA DE LAS SOLUCIONES DILUIDAS HA CONDUCIDO A CONSIDERAR TALES COMBINACIONES DESDE OTRO PUNTO DE VISTA.

KARL.V.THAN EN EL AÑO DE 1864 INDICO YA LA NECESIDAD DE SUPRIMIR LA FORMACION DE SALES A PARTIR DE LOS COMPONENTES DE LAS AGUAS. PROPUSO, CON-

VENCIDO DE QUE TAL PROCEDIMIENTO ERA SIEMPRE ARTIFICIAL, CALCULAR LOS COMPONENTES DE LAS AGUAS AISLADAMENTE. EL SULFATO DE CALCIO POR EJEMPLO EN EL RADICAL SULFURICO ETC. A UNA REPRESENTACION ANALOGA NOS HA CONDUCIDO LA FISICO-QUIMICA, LA CUAL ENSEÑA QUE LAS SALES INORGANICAS, LOS ELECTROLITOS, SE ENCUENTRAN EN LAS SOLUCIONES DILUIDAS EN FORMA DE IONES, ESTO ES, PARTICULAS MATERIALES PEQUEÑISIMAS CON SU CARGA ELECTRICA CORRESPONDIENTE. PUESTO QUE LAS AGUAS NATURALES REPRESENTAN SOLUCIONES FUERTEMENTE DILUIDAS, LAS PROPORCIONES DE SUS COMPONENTES SE CALCULARAN DE MODO MAS REAL SI SE REPRESENTAN LOS DE LAS AGUAS MINERALES EN FORMA DE IONES. ADEMAS, CIERTAS ACCIONES FISIOLOGICAS DE LAS AGUAS MINERALES SE EXPLICAN MAS FACILMENTE BASANDOSE EN LA TEORIA DE LOS IONES, QUE CONSIDERANDOLAS COMO SIMPLES SOLUCIONES SALINAS. EN VIRTUD DE ESTO, LA REPRESENTACION DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE LAS AGUAS MINERALES EN FORMA DE IONES, SE HA EXTENDIDO RELATIVAMENTE PRONTO.

LA DIVISION DE LAS AGUAS MINERALES SE HACE DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU CARACTER QUIMICO GENERAL O TAMBIEN SEGUN DETERMINADAS PROPIEDADES, A LAS QUE SE ATRIBUYE UNA ACCION ESPECIFICA.

UN PRINCIPIO DE CLASIFICACION ESTA FUNDADO EN LA SUPOSICION DE QUE LOS COMPONENTES QUE SE ENCUENTRAN EN LAS AGUAS MINERALES, EXISTEN EN ELLAS BAJO LA FORMA DE SALES. ASI SE CLASIFICAN LAS AGUAS EN: ALCALINAS, TERREAS, CLORURADAS Y AMARGAS. POR OTRA PARTE SE CLASIFICAN TAMBIEN EN: AGUAS LITINICAS, FERRUGINOSAS, YODURADAS, SULFURICAS Y ACIDULAS.

PARA CALCULAR LOS CARACTERES FISICO-QUIMICOS Y COMO ENCUENTRAN SU REPRESENTACION EN LA TEORIA DE LOS IONES, HAN PROPUESTO HINTZ Y GRUNUHT PARA LA SUBDIVISION DE LAS AGUAS MINERALES, EL PRINCIPIO DE CLASIFICACION DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LOS ANIONES. ASI SE CLASIFICAN LAS AGUAS SEGUN LOS ANIONES QUE CONTIENEN, EN: ALCALINAS O TERREAS, LAS QUE CONTIENEN EL ION HIDROCARBONICO; CLORURADAS LAS QUE CONTIENEN EL ION CLORO; AMARGAS LAS QUE CONTIENEN EL ION SULFURICO.

PARA ESTA CLASIFICACION HAY QUE TENER EN CUENTA NO SOLAMENTE LA CANTIDAD DE LOS IONES SINO TAMBIEN SU IMPORTANCIA FARMACOLOGICA. LAS CLASES

ANTES SEÑALADAS SE SUBDIVIDEN EN OTRAS SEGUN LOS CATIONES QUE SE ENCUENTRAN ACOMPAÑANDO A LOS ANIONES. ASI LAS AGUAS QUE CONTIENEN EL ION DEL BICARBONATO DE SODIO, EN ALCALINAS; EL DEL BICARBONATO DE CALCIO Y EL DE MAGNESIO EN TERREAS; EL DEL CLORURO DE SODIO EN CLORURADAS; EL DEL CLORURO DE CALCIO Y CLORURO DE MAGNESIO, A LOS CUALES ACOMPAÑA EL CLORURO DE SODIO, EN CLORURADAS TERREAS; EL DEL SULFATO DE SODIO EN SALINAS; EL DEL SULFATO DE CALCIO EN SULFATADAS Y EL DEL SULFATO DE MAGNESIO EN AGUAS AMARGAS PROPIAMENTE DICHAS.

ATENDIENDO A LOS EFECTO TERAPEUTICOS QUE RESULTAN DEL APROVECHAMIENTO DE UN AGUA MINERAL; EL DOCTOR PAUL BLUM PROPONE UNA CLASIFICACION COMO GUIA EN LAS PRESCRIPCIONES DE CURACIONES TERMALES APOYANDOSE EN LAS CONSECUENCIAS FISIOLOGICAS QUE PUEDEN RESULTAR, Y EN LA ACCION FARMACODINAMICA DE LOS PRINCIPIOS ACTIVOS DOMINANTES.

ESTA DIVISION COMPRENDE LAS AGUAS ALCALINIZANTES ESTIMULANTES, DIURETICAS, RECONSTITUYENTES Y ANTICATARRALES.

LAS ALCALINIZANTES COMPRENDEN TODAS LAS BICARBONATADAS, LAS ESTIMULANTES LAS CLORURADAS SODICAS, LAS DIURETICAS LAS SULFATADAS CALCICAS, LAS RECONSTITUYENTES LAS FERRUGINOSAS Y ARSENICALES, Y LAS ANTICATARRALES LAS SULFURADAS SODICAS.

LOS DOCTORES PERRIN Y MATHIEU DAN UNA CLASIFICACION QUE SE FUNDA EN LA CONCENTRACION MOLECULAR DE LAS AGUAS MINERALES EN RELACION CON EL PUNTO CRIOSCOPICO DEL SUERO SANGUINEO, DIVIDIENDOLAS COMO SIGUE: AGUAS HIPERTONICAS, ISOTONICAS E HIPOTONICAS.

ATENDIENDO A LA TEMPERATURA DEL AGUA, COMPARADA CON LA DEL CUERPO HUMANO, EN: HIPERTERMICAS, ISOTERMICAS E HIPOTERMICAS.

ORIGEN GEOLOGICO DEL MANANTIAL Y DATOS GEOGRAFICOS DEL MISMO.

CAPITULO II.

LAS AGUAS TERMALES DE AMAJAC, ESTADO DE HIDALGO, ESTAN SITUADAS AL PIE DE LA FALDA SURESTE DEL CERRO DEL TENATE, A 7 KILOMETROS DE ATOTONILCO EL GRANDE, EN UNA PEQUEÑA BARRANCA QUE HAN ABIERTO EN LAS TOBAS, LAS AGUAS QUE ESCURREN DE LA MESETA BASALTICA.

LA EROGION DE LAS TOBAS NO HA SIDO SUFICIENTE PARA MOSTRAR LA CONSTITUCION GEOLOGICA DE LA BASE DEL CERRO Y ADEMAS LOS DEPOSITOS CALCAREOS DE LAS AGUAS DEL MANANTIAL, HAN CUBIERTO EL TERRENO Y SOLO ES POSIBLE VER LA CALIZA CRETACICA QUE CONSTITUYE ESA EMINENCIA. POR ESTAS RAZONES SE DIFICULTA CONOCER LA NATURALEZA GEOLOGICA DE LAS ROCAS QUE ATRAVIESA EL MANANTIAL, LA PRESENCIA DE MARGAS MUY CERCA DE ESTE LUGAR, NOS HACE CREER QUE ESTAS FORMAN LA BASE DEL CERRO, PUES SE LES PUEDE VER A FAVOR DEL CORTE HECHO POR EL RIO AMAJAC EN LAS FALDAS SUR Y SUROESTE DE LOS CERROS DEL TENATE; Y ES UN HECHO OBSERVADO, QUE EN EL CASO GENERAL DE LAS FORMACIONES CRETACICAS DE LA ZONA, LAS CALIZAS Y LAS PIZARRAS ARCILLOSAS ESTAN EN ESTE ORDEN ESTRATIGRAFICO.

LA MESETA BASALTICA DE ATOTONILCO EL GRANDE, AFECTA UNA FORMA ALARGADA CUYA MAYOR DIMENCION ESTA ORIENTADA DE ESTE A OESTE. SE ENCUENTRA LIMITADA HACIA EL SUR POR EL RIO AMAJAC Y HACIA EL NORTE POR LA BARRANCA GRANDE, ANCHA Y PRONUNDA CORTADURA EN LA QUE CORREN LAS AGUAS QUE VIENEN DESDE TULANCINGO; HACIA EL ESTE TOCA LAS ULTIMAS ESTRIBACIONES DE LA SIERRA DE PACHUCA, Y HACIA EL OESTE EL LIMITE O BARRERA DE ESTA MESETA ESTA CONSTITUIDA POR LA SERRANIA DEL TENATE. LAS AGUAS QUE BAJAN DE LAS FALDAS DE ESTA SERRANIA HACIA LA MESETA Y LAS QUE SE RECOGEN EN LA MISMA, SE RESUMEN Y DESAPARECEN.- SE HA LOGRADO CONSERVAR UNA PEQUEÑISIMA PARTE DE ESTAS AGUAS EN UNA PRESA A LA QUE LE LLAMAN LAGUNA DEL ZOQUITAL, Y ESTE RESULTADO SE DEBE A QUE LA PORCION DE LA MESETA CONTIGUA AL CERRO, ESTA CONSTITUIDA POR SEDIMENTOS CRETACICOS ENTRE LOS CUALES HAY CAPAS DE PIZARRA ARCILLOSA QUE ALLI AFLORA Y QUE CONSTITUYEN UNA CAPA IMPERMEABLE. EL BASALTO AQUI REPRESENTA UNA GRAN PERMEABILIDAD, Y APARECE BIEN BAJO LA FORMA DE LAJAS DE CONSIDERABLE TAMAÑO, O BIEN DE COLUMNAS.

HACE ALGUNOS AÑOS SE CONSTRUYO UNA PRESA DE GRAN TAMAÑO EN TERRENOS DE LA HACIENDA DEL ZOQUITAL, SITUADA SOBRE ESTA MESETA. APENAS SE LE CONSTRUYO Y DESPUES DE LAS PRIMERAS LLUVIAS NO QUEDO UNA SOLA GOTA DE AGUA, PUES TODA SE FUE POR LAS GRIETAS DE BASALTO AL FONDO.

LAS AGUAS QUE, DE ACUERDO CON LA EXPLICACION ANTERIOR, SE VUELVEN SUBTERRANEAS, SON LAS QUE ALCANZAN LA MASA AUN CALIENTE DE BASALTO, PROFUNDAS, Y APARECEN DESPUES EN EL MANANTIAL DE AMAJAC, SIENDO POR LO TANTO ESTAS CORRIENTES BASALTICAS PROFUNDAS LAS QUE HAN PROPORCIONADO EL CALOR SUFICIENTE PARA VOLVER A ESTAS AGUAS TERMALES.

NO LEJOS DE AMAJAC, AL OTRO LADO DE LA MESETA, APARECEN MANANTIALES TERMALES EN ACASECA Y EN ARROYO SECO, AUN CUANDO LAS AGUAS QUE ALIMENTAN ESTOS MANANTIALES, NO PROVIENEN DE LA LLANURA DE ATOTONILCO EL GRANDE, SINO DE LOS TERRENOS SITUADOS AL NORTE DE LA GRAN CORTADURA A QUE HEMOS HECHO REFERENCIA.

AQUELLOS MANANTIALES SON SULFUROSOS Y FERRUGINOSOS.

EN LAS FALDAS DE LA SERRANIA DEL TENATE Y CERCA DE SU BASE, EXISTEN DEPOSITOS FORMADOS POR AGUAS TERMOMINERALESÑ LOS DE LA PARTE ESTE Y SURESTE, SON EXCLUSIVAMENTE CALIZOS, MIENTRAS QUE LOS DEL OESTE Y SUR PRESENTAN EN LAS GRIETILLAS DE LA CALIZA, ALGUNOS GRANOS DE AZUFRE Y FUERTES COLORACIONES CAUSADAS POR LOS OXIDOS DE HIERRO. AMBAS CLASES DE DEPOSITO, TIENEN SEGURAMENTE EL MISMO ORIGEN, AUNQUE LOS DEL SUR PARECE DEBERSE A QUE LAS AGUAS QUE POR ALLI SALIERON NO ESTUVIERON MUCHO TIEMPO EN CONTACTO CON LA CALIZA Y LOS COMPUESTOS SULFUROSOS NO TUVIERON TIEMPO DE COMBINARSE TOTALMENTE CON LA CAL Y DIERON LUGAR A LA PRECIPITACION DEL AZUFRE; EN CAMBIO EN LOS DEL ESTE Y SURESTE LAS AGUAS HAN DEBIDO CORRER UN ESPACIO LARGO EN CONTACTO CON LA CALIZA, Y SE HAN TRANSFORMADO LOS COMPUESTOS SULFUROSOS EN SULFURICOS, COMO PUEDE VERSE POR EL ANALISIS, ENTRE CUYOS COMPONENTES FIGURAN EL SULFATO DE CALCIO PREDOMINANTEMENTE Y TAL VEZ UNA PEQUEÑA PARTE DE SULFATOS DE SODIO Y PROBABLEMENTE DE MAGNESIO. ADEMAS, SU OLOR NO ES SULFUROSO.

LOS DEPOSITOS DEL ESTE Y SURESTE SUGIEREN LA IDEA DE QUE HUBO EN OTRO TIEMPO MANANTIALES, DE LOS CUALES EL ACTUAL ES EL UNICO RESTO O DE

QUE ESTE ULTIMO HA CAMBIADO DE SITIO, INCLINANDONOS POR LA PRIMERA HIPOTESIS.

LAS AGUAS BROTAN DEL MANANTIAL EN MUY PEQUEÑA CANTIDAD Y SU TEMPERATURA ES DE 56.5° C. BASTANTE ALTA PARA PODER EXPLICAR SU GRAN PODER DISOLVENTE Y POR CONSECUENCIA LA PRESENCIA EN ELLA, DE UNA CANTIDAD CONSIDERABLE DE SALES DISUELTAS; Y SI POR OTRA PARTE SE ATIENDE AL NIVEL TOPOGRAFICO RELATIVO DE ESTE MANANTIAL, CON RESPECTO A SU SUPERFICIE DE ALIMENTACION, ES PROBABLE QUE SU ALUMBRAMIENTO NO SEA CAUSADO UNICAMENTE POR LA PRESION HIDROSTATICA, SINO QUE INFLUYA TAMBIEN EL VAPOR DE AGUA.

LAS AGUAS AL ENFRIARSE DEPOSITAN PEQUEÑISIMA CANTIDAD DE SUBSTANCIAS MINERALES, HECHO QUE SE DEBE PROBABLEMENTE A QUE ESTAS AGUAS VIENEN SATURADAS DE SULFATO DE CALCIO Y A QUE EXISTEN EN PEQUEÑAS PROPORCIONES LOS OTROS COMPUESTOS DISUELTOS A FAVOR DE LA PRESENCIA DEL ANHIDRIDO CARBONICO.

LA SALIDA DE ESTE MANANTIAL ES CONOCIDA CON EL NOMBRE DEL TORITO Y ESTA PROTEGIDA POR UNA CONSTRUCCION DE MAMPOSTERIA EN FORMA DE ALTAR.

ANALISIS QUIMICO

TOMA DE LA MUESTRA.

CAPITULO III.

CUANDO SE HA DE JUZGAR DE LAS PROPIEDADES Y CARACTERES DE UNA AGUA BASANDOSE EN LOS RESULTADOS DE SU ANALISIS, TIENE UNA GRAN IMPORTANCIA, — COMO EN TODO ANALISIS EN GENERAL, LA OPERACION LLAMADA "TOMA DE LA MUESTRA".

SEGUN SEAN LOS PROBLEMAS QUE TENGAN QUE SOLUCIONARSE CON EL ANALISIS, ASI SE PRACTICA EL MODO DE HACER LA TOMA. PARA EL ESTUDIO DE ESTA — AGUA SE TOMARON LAS SIGUIENTES MUESTRAS:

1°.- PARA EL ANALISIS GENERAL.

LA CANTIDAD TOMADA PARA ESTA DETERMINACION, FUE DE 20 LITROS, HABIENDOSE USADO PARA TOMARLOS UN VASO DE PRECIPITADO "PYREX" DE 500 C.C. CAPACIDAD (DEBIDO A QUE LAS AGUAS BROTAN POR UNA BOCA MUY PEQUEÑA Y NO PUEDE USARSE UN RECIPIENTE MAYOR), CON EL CUAL SE LLEVO UN GARRAFON NUEVO DE VIDRIO— (LAVADO CON AGUA DESTILADA Y FINALMENTE CON EL AGUA POR ANALIZAR).

2°.-MUESTRA PARA LA DETERMINACION DEL ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE Y — SEMI-COMBINADO.

SE HIZO USO DE UN FRASCO DE VIDRIO DE 250 C.C. DE TAPON ESMERILADO— (DE CIERRE HERMETICO) QUE CONTENIA 45 C.C. DE SOLUCION FILTRADA DE $BA(OH)_2$ AL 0.4% Y 5 C.C. DE SOLUCION DE $BACL_2$ AL 10%, A ESTO SE AGREGARON 100 C.C. DEL AGUA POR ANALIZAR, TAPANDO RAPIDAMENTE Y AGITANDO DESPUES REPETIDAS VECES.

3°.-- MUESTRA PARA LA DETERMINACION DEL OXIGENO DISUELTO.

SE HIZO USO DE UN FRASCO DE 300 C.C., DE TAPON ESMERILADO DONDE SE— COLOCARON (AL PIE DEL MANANTIAL) 1 C.C. DE SOLUCION DE CLORURO MANGANOSO — AL 40%, 1 C.C. DE SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO AL 32.5% MEZCLADO CON SOLUCION DE YODURO DE POTASIO AL 10% Y SE LLENO CON EL AGUA POR ANALIZAR, — COMPLETAMENTE.

4°.- MUESTRA PARA LA DETERMINACION DEL PH.

SE HIZO USO DE 2 TUBOS DE ENSAYE "PYREX" DE 10 C.C. DONDE SE PUSIERON 8 C.C. DEL AGUA, ADICIONANDO UN TUBO DE 4 GOTAS DE ROJO DE FENOL Y EL— OTRO DE 4 GOTAS DE AZUL DE BROMO-TIMOL. SE TAPARON RAPIDAMENTE CON TAPON —

DE CORCHO PARAFINADO.

TRABAJO EN EL LABORATORIO.

CARACTERES GENERALES:

INCOLORA, INODORA, SABOR SALINO, REACCION: ACIDA A LA FENOLPTALEINA, ALCALINA AL NARANJADO DE METILO.

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO (A 20°C).

PESO DEL PICNOMETRO VACIO 7.3561 GRS.

PESO DEL PICNOMETRO CON EL AGUA DESTILADA A 20° C. 17.3352

PESO DEL PICNOMETRO CON EL AGUA POR ANALIZAR A 20° C. 17.3569

PESO DEL VOLUMEN DEL AGUA DESTILADA IGUAL A 17.3352 – 7.3561= 9.9791 GRS.

PESO DEL VOLUMEN DEL AGUA ANALIZADA 17.3569 – 7.3561= 10.3569

PESO ESPECIFICO A 20° C = $\frac{10.3561}{9.9791} = \underline{\underline{1.0379}}$

DETERMINACION DEL PH.

CONCEPTO DEL PH -- IONIMETRIA.

EN UN ACIDO O EN UN HIDROXIDO EN SOLUCION SE ENCUENTRAN PRESENTES -- MOLECULAS DISOCIADAS EN IONES,Y MOLECULAS NO DISOCIADAS, EXISTIENDO UN EQUILIBRIO ENTRE MOLECULAS Y IONES QUE DEPENDE DE LA CONSTANTE DE DISOCIACION DE LOS ELECTROLITOS PRESENTES, DE SU CONCENTRACION Y TEMPERATURA.

EXPRESANDO LO EXPUESTO PARA LA DESOCIACION DE UN ACIDO Y UN HIDROXIDO TENEMOS:

$$\frac{[H^+].[CL^-]}{[HCL]} = K \; ; \; \frac{[NA^+].[OH^-]}{[NA \quad OH]} = K$$

LA CONCENTRACION DE LOS IONES H Y OH EN UN ELECTROLITO ACIDO O ALCALINO, SIEMPRE ES IGUAL AL PRODUCTO DE SUS CONCENTRACIONES RESPECTIVAS, SIENDO ESTE PRODUCTO IGUAL A 0.0000000000001, O SEA 1×10^{-14} SI EL NUMERO DE IONES H ES IGUAL AL DE OH SERA IGUAL A 0.0000001 = 1×10^{-7} Y LA SOLUCION -- SERA NEUTRA.

SI LOS IONES H PREDOMINAN, LA SOLUCION SERA ACIDA Y SI LOS IONES OH, SERA ENTONCES ALCALINA.

POR LO TANTO LA CONCENTRACION DE IONES H EN UNA SOLUCION REPRESENTA-

SU ACIDEZ REAL Y LA CONCENTRACION DE IONES OH SU ALCALINIDAD REAL.

LA CONCENTRACION DE MOLECULAS INACTIVAS SUSCEPTIBLES DE DISOCIARSE EN IONES H Y OH NOS INDICARA LA ALCALINIDAD LATENTE DE LA SOLUCION. DE LO EXPUESTO SE DESPRENDE QUE LA ACIDEZ O ALCALINIDAD TOTAL ES IGUAL A LA REAL MAS LA LATENTE.

SI SE TIENE EN CUENTA QUE POR CADA DIEZ MILLONES DE MOLECULAS DE AGUA QUIMICA Y FISICAMENTE PURA, SOLAMENTE EXISTEN EN ESTADO DE LIBERTAD UN ION [H] Y UN ION [OH] PODEMOS ESCRIBIR:

$$[H] = [OH] = \frac{1}{10.000000} = 10^{-7} = 0.0000001 = 1 \times 10^{-7}$$

Y SIENDO EL PRODUCTO DE ESTAS CONCENTRACIONES LA CONSTANTE DE DISOCIACION DEL AGUA QUE ES REPRESENTADA POR K, ESCRIBIREMOS:

$$K = [H] \times [OH] = 1 \times 10^{-7} \times 10^{-7} = 1 \times 10^{-14}$$

CADA ELECTROLITO TIENE SU GRADO DE DISOCIACION DEL MISMO CON LA DILUCION Y LA TEMPERATURA.

SE HA DICHO QUE EL PRODUCTO H X OH ES SIEMPRE IGUAL A 10^{-14}, POR CONSIGUIENTE SI H $= 1 \times 10^{-7}$ LA SOLUCION ES NEUTRA.

SI $[H] = 1 \times 10^{-0}$ $[OH] = 1 \times 10^{-14}$

SI $[H] = 1 \times 10^{-2}$ $[OH] = 1 \times 10^{-12}$

SI $[H] = 1 \times 10^{-12}$ $[OH] = 1 \times 10^{-2}$

SI $[H] = 1 \times 10^{-14}$ $[OH] = 1 \times 10^{-0}$

ESTAS ANOTACIONES DE NATURALEZA ARITMETICA RESULTAN MOLESTAS CUANDO NO SE TRATE DE NUMEROS COMO LOS ANTERIORES, SINO DE NUMEROS COMPRENDIDOS ENTRE ELLOS MISMOS COMO POR EJEMPLO $[H] = 0.45 \times 10^{-8}$.

CON OBJETO DE FACILITAR CALCULOS SOERENSEN PROPUSO EXPRESAR LAS CONCENTRACIONES DE IONES H POR EL LOGARITMO DE LA INVERSA DE SU CONCENTRACION Y DESIGNARLA POR EL SIMBOLO PH, ES DECIR $PH = LOG \frac{1}{[H]}$.

EL INCONVENIENTE QUE PRESENTA LA ANOTACION DE PH, ES QUE NO REPRESENTA UNA SIGNIFICACION FISICA DIRECTA COMO LA CONCENTRACION IONICA, SINO QUE VA EN RAZON INVERSA DE ESTA Y POR CONSIGUIENTE TAMBIEN EN RAZON INVERSA DE LA ACIDEZ REAL.

ACIDEZ	NEUTRALIDAD	ALCALINIDAD
PH 1	PH 7	PH 14

DETERMINACION COLORIMÉTRICA.

ESTA BASADA EN EL USO DE SUBSTANCIAS CONOCIDAS CON EL NOMBRE DE INDICADORES, QUE TIENEN LA PARTICULARIDAD DE CAMBIAR DE COLORACION EN UNA ZONA DETERMINADA DE PH DEBIDO A UNA DISOCIACION PARCIAL EN IONES DE UN RADICAL QUE GENERALMENTE ES ACIDO DE UN COLOR DISTINTO AL DE LAS MOLECULAS DE DONDE PROVINIERON. EL CAMBIO DE COLORACION EN LOS INDICADORES ES MAS O MENOS BRUSCO Y BIEN DEFINIDO, CUANDO SE TRATA DE ELECTROLITOS FUERTES Y ES BASTANTE GRADUAL CUANDO EL PROBLEMA ES UN ELECTROLITO DEBIL CUYO EQUILIBRIO ES REVERSIBLE.

SIN EMBARGO LOS INDICADORES NO VARIAN TAN BRUSCAMENTE COMO DE UNA UNIDAD A OTRA DE PH SINO QUE GENERALMENTE EN UNA ZONA DETERMINADA DE PH, QUE COMPRENDE EN CASI TODOS LOS CASOS, DOS UNIDADES.

EL NUMERO DE INDICADORES QUE PUEDEN SER USADOS ES ILIMITADO PERO SE HAN SELECCIONADO LOS MAS SENSIBLES.

LAS DETERMINACIONES COLORIMETRICAS DEL PH SE LLEVAN A CABO POR COMPARACION DE LOS PROBLEMAS ADICIONADOS DEL INDICADOR APROPIADO A LA ZONA EN QUE ESTE COMPRENDIDO SU PH, CON SOLUCIONES LLAMADAS REGULADORAS QUE TIENEN UN PH DEFINIDO Y A LAS QUE SE HAN AGREGADO UNA CANTIDAD IGUAL DEL MISMO INDICADOR. LA ACTUACION DE ESTAS SOLUCIONES ESTA BASADA EN EL HECHO DE QUE LOS ELECTROLITOS DEBILES SE OPONEN A CAMBIOS BRUSCOS DE PH CUANDO SE VARIAN LAS CONCENTRACIONES Y REACCION DE SUS COMPONENTES. LA COMPOSICION DE ESTA SOLUCION ES MUY VARIADA Y PARA ESTA DETERMINACION SE USA LA SIGUIENTE:

MEZCLA DE SOERENSEN.

KH_2PO_4 M/15		NA_2HPO_4 M/15		PH
c.c.	9.75	c.c.	0.25	5.288
	9.5		0.5	5.89
	9.0		1.0	5.906
	8.0		2.0	6.239
	7.0		3.0	6.468
	6.0		4.0	6.643
	5.0		5.0	6.813
	4.0		6.0	6.978
	3.0		7.0	7.168
	2.0		8.0	7.381
	1.0		9.0	7.731
	0.5		9.5	8.043

PARA DETERMINAR EL PH SE MIDIERON 8 c.c. DE CADA UNA DE ESTAS MEZCLAS QUE SE COLOCARON EN TUBOS DE VIDRIO "PYREX", INCOLORO DE IGUAL DIAMETRO

ADICIONANDO A CADA TUBO 4 GOTAS DE AZUL DE BROMO-TIMOL. SE TAPARON LOS TUBOS CON TAPONES DE CORCHO NUEVOS Y PARAFINADOS, PONIENDOLES UNA ETIQUETA A CADA UNO CON SU VALOR DE PH Y SE LLEVARON AL COMPARADOR JUNTO CON LA SOLUCION PROBLEMA, RESULTANDO QUE COINCIDIO CON EL TUBO QUE TENIA UN PH DE 6.813

PH DEL AGUA = 6.813

ANALISIS CUALITATIVO.

SE PRACTICO SOBRE EL RESIDUO DE 5 LITROS SIGUIENDO UNA MARCHA SISTEMATICA Y RECTIFICANDO EL LITIO AL ESPECTROSCOPIO.

EL RESULTADO DE ESTE ANALISIS FUE EL SIGUIENTE:

	CATIONES
1° Y 2° GRUPOS	NADA
3ER. GRUPO	HIERRO
4° GRUPO	NADA
5° GRUPO	CALCIO
6° GRUPO	SODIO, POTASIO, MAGNESIO Y LITIO.
	ANIONES
1ER.GRUPO	CLORHIDRICO
2° GRUPO	NADA
3° GRUPO	CARBONICO
4° GRUPO	FOSFORICO
5° GRUPO	NITRICO
6° GRUPO	SULFURICO
7° GRUPO	SILICICO

ANALISIS CUANTITATIVO.

DETERMINACION DEL OXIGENO DISUELTO.

EL FUNDAMENTO DEL METODO ES PONER EN CONTACTO DE UN VOLUMEN MEDIDO DE AGUA, HIDROXIDO MANGANOSO RECIENTEMENTE OBTENIDO, EL CUAL, EN PRESENCIA DEL OXIGENO QUE EL AGUA TENGA DISUELTO, SE OXIDA DANDO ORIGEN A UN OXIDO SUPERIOR DE MANGANESO. DISOLVIENDO ESTE OXIDO EN ACIDO CLORHIDRICO EN PRESEN-

CIA DE YODURO DE POTASIO (QUE ACTUA COMO REDUCTOR) SE FORMA CLORURO MANGANOSO, CLORURO DE POTASIO Y QUEDA YODO LIBRE QUE SE VALORA CON HIPOSULFITO DE-SODIO. DEL YODO PUESTO EN LIBERTAD SE CALCULA EL OXIGENO.

1 C.C. DE HIPOSULFITO DE SODIO 0.1 N EQUIVALE A 0.0008 GRS. DE OXIGENO.

OXIGENO = 0.01274 GRS. POR LITRO. 8.89 C.C.%. (EN CONDICIONES NORMALES).

DETERMINACION DE ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE, SEMICOMBINADO Y TOTAL.

SE FUNDA EN LA ACCION DEL HIDROXIDO DE BARIO Y CLORURO DE BARIO SOBRE EL ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE Y LOS BICARBONATOS.

SOLUCIONES EMPLEADAS:

SOLUCION DE HIDROXIDO DE BARIO (FILTRADO) Y APROXIMADAMENTE AL 3%.

SOLUCION DE CLORURO DE BARIO AL 10%.

SOLUCION DE ACIDO CLORHIDRICO AJUSTADA PARA QUE 1 C.C. EQUIVALGA A - 0.001 DE ANHIDRIDO CARBONICO.

SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO AJUSTADA IGUAL AL CLORHIDRICO.

PRACTICA DE LA DETERMINACION.

EN UN FRASCO IGUAL AL QUE TENIA LA MUESTRA PARA ESTA DETERMINACION SE PUSIERON: 100 CC. DE AGUA DESTILADA Y RECIEN HERVIDA, 45 C.C. DE LA SOLUCION-DE HIDROXIDO DE BARIO, 5 C.C. DE LA SOLUCION DE CLORURO DE CALCIO, SE TAPO - BIEN Y SE AGITO. DE ESTE LIQUIDO SE MIDIERON 50 C.C. QUE SE PASARON A UN — MATRAZ TITULANDOSE CON EL ACIDO CLORHIDRICO EN PRESENCIA DE FENOLPTALEINA. - DESPUES SE MIDIERON 50 C.C. DEL LIQUIDO CLARO QUE HABIA EN EL AGUA OBJETO — DEL ANALISIS Y SE TITULO CON EL MISMO ACIDO. LA DIFERENCIA ENTRE LA SEGUNDA TITULACION Y LA PRIMERA DIO EL NUMERO DE C.C. DE ACIDO QUE NEUTRALIZA LA CANTIDAD DE HIDROXIDO DE BARIO EMPLEADO EN LA PRECIPITACION DEL ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE SEMICOMBINADO Y MAGNESIO QUE HAY EN LOS 50 C.C. DE LIQUIDO Y COMO CADA FRASCO CONTIENE 150 C.C. ESTA DIFERENCIA MULTIPLICADA POR TRES ES EL NUMERO DE C.C. DE ACIDO CLORHIDRICO QUE NEUTRALIZA EL EXCESO DE HIDROXIDO DE - BARIO QUE PRECIPITO LOS 150 C.C. DEL AGUA ANALIZADA. AHORA SE TIENE QUE RESTAR A ESTO EL NUMERO DE C.C. DE ACIDO CLORHIDRICO QUE CORRESPONDEN AL MAGNE-

SIO. COMO YA TENEMOS ESTE DETERMINADO SE RELACIONA AL ACIDO CLORHIDRICO — (EN 100 C.C. DE AGUA) Y SE RESTA ESTE NUMERO DEL ANTERIOR QUE NOS REPRESENTARA LA CANTIDAD REAL DE HIDROXIDO DE BARIO QUE PRECIPITO AL ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE Y SEMICOMBINADO. EL PRECIPITADO FORMADO POR EL HIDROXIDO DE BARIO QUE HAY EN EL FRASCO, CONTIENE TODO EL ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE, SEMICOMBINADO, COMBINADO Y MAGNESIO QUE HAY EN 100 C.C. DE AGUA ANALIZADA. SOBRE ESTE PRECIPITADO HAY TODAVIA 100 C.C. DE LIQUIDO. SE DETERMINA AHORA LA ALCALINIDAD TOTAL DEL LIQUIDO Y PRECIPITADO PARA LO CUAL SE AGREGA UN VOLUMEN MEDIDO Y SUFICIENTE DEL CLORHIDRICO USADO ANTES PARA QUE NEUTRALICE EL LIQUIDO, DISUELVA EL PRECIPITADO Y QUEDE EN LIGERO EXCESO; ESTE EXCESO SE RETITULA CON EL HIDOXIDO DE SODIO PREPARADO COMO SE DIJO. LA DIFERENCIA ENTRE EL HIDROXIDO GASTADO Y EL ACIDO PUESTO, DA EL NUMERO DE C.C. DE ACIDO NECESARIOS PARA NEUTRALIZAR LA ALCALINIDAD TOTAL (LIQUIDO Y PRECIPITADO). AHORA EL NUMERO DE C.C. DE ACIDO EMPLEADO PARA ESTA DETERMINACION, MENOS LOS C.C. NECESARIOS PARA LOS 150 C.C. DE LIQUIDO Y LO GASTADO PARA EL MAGNESIO, ES IGUAL AL ANHIDRIDO CARBONICO TOTAL.

LA DIFERENCIA ENTRE ESTE Y EL LIBRE DA EL SEMICOMBINADO.

CO_2 TOTAL = 1.5320 GRS. POR LITRO.

CO_2 TOTAL = 779,8 C.C. POR LITRO (EN CONDICIONES NORMALES)

CO_2 LIBRE = 1.0342 GRS. POR LITRO

CO_2 LIBRE = 526.5 C.C. POR LITRO.

DETERMINACION DEL HIERRO.

METODO COLORIMETRICO.

COMO TODOS ESTOS METODOS SE FUNDAN EN LA COMPRARACION DEL COLOR QUE PRODUCE LA SUBSTANCIA ANALIZADA CON CIERTOS REACTIVOS, CON OTRAS TIPO DE CONCENTRACIONES CONOCIDAS EMPLEANDO LA MISMA CANTIDAD DE REACTIVO INDICADOR, PARA EL MISMO VOLUMEN DE LIQUIDO (ANALIZADO Y TIPO).

PRACTICA DE LA OPERACION.

SOLUCIONES EMPLEADAS:

SOLUCION DE SULFATO FERRICO QUE CONTIENE POR C.C. 0.0001 DE HIERRO, CON LA CUAL SE HIZO UNA ESCALA DE DIEZ TUBOS.

SOLUCIÓN DE SULFOCIANURO DE POTASIO AL 5% 0.3 GRS, DEL RESIDUO DEL AGUA SE DISOLVIO EN ACIDO NITRICO CONCENTRADO, SE DILUYO CON AGUA, SE CALENTO A EBULLICION Y SE PRECIPITO EL HIERRO CON AMONIACO EN PRESENCIA DE CLORURO DE AMONIO. SE FILTRA SE CALCINA EL PRECIPITADO FUNDIENDOSE EN CRISOL DE NIQUEL CON SULFATO ACIDO DE POTASIO, SE DISUELVE EN AGUA PRECIPITANDOSE DE ESTA SOLUCION EL HIERRO COMO SE DIJO ANTES, SE FILTRA, DISOLVIENDO EL PRECIPITADO EN ACIDO CLORHIDRICO, SE COMPLETA EL VOLUMEN A 25 C.C. CON AGUA QUE CONTIENE UN POCO DE ACIDO NITRICO, SE ADICIONA DE 3 GOTAS DE SOLUCION DE SULFOCIANURO DE POTASIO. SE COMPARO DESPUES A LA ESCALA

HIERRO = 0.02052 POR LITRO

DETERMINACION DE CALCIO EN PRESENCIA DE MAGNESIO.

0.5 GR. DEL RESIDUO SE DISOLVIO EN ACIDO CLORHIDRICO, SE DILUYE Y ALCALINIZA LIGERAMENTE CON AMONIACO, SE AGREGA SOLUCION DE CLORURO DE AMONIO, SE CALIENTA A EBULLICION Y SE PRECIPITA CON UNA SOLUCION HIRVIENDO DE OXALATO DE AMONIO; EL PRECIPITADO OBTENIDO SE DEJA DEPOSITAR AGREGANDOSE AL CABO DE ESTE TIEMPO UN POCO MAS DE OXALATO DE AMONIO PARA ASEGURARSE DE LA TOTAL PRECIPITACION. SE DEJA REPOSAR 12 HORAS Y SE FILTRA (PASA EN EL FILTRADO LA MAYOR PARTE DEL MAGNESIO). EL PRECIPITADO DE OXALATO DE CALCIO SE LAVA CON AGUA QUE CONTENGA OXALATO DE AMONIO, SE DESECA Y SE CALCINA PARA TRANSFORMARLO EN OXIDO, QUE SE DISUELVE EN ACIDO CLORHIDRICO, SE HIERVE LA SOLUCION, SE AÑADE AMONIACO HASTA LIGERA REACCION ALCALINA, SE PRECIPITA CON OXALATO DE AMONIO COMO SE DIJO ANTES Y SE FILTRA (EN EL FILTRADO PASA EL MAGNESIO QUE RESTABA). SE LAVA CON AGUA CALIENTE, SE LLEVA EL PRECIPITADO (CON TODO Y FILTRO) A UN VASO QUE CONTENGA AGUA, SE ADICIONAN 20 C.C. DE ACIDO SULFURICO 1:10, SE CALIENTE HASTA UNOS 60° C. Y SE VALORA CON SOLUCION N/10 DE PERMANGANATO DE POTASIO.

CALCIO = 0.49653 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DEL MAGNESIO.

LOS LIQUIDOS PROCEDENTES DE LOS DOS FILTRADOS DE LA OPERACION ANTERIOR SE REUNEN EVAPORANDOSE HASTA REDUCIR A PEQUEÑO VOLUMEN, SE ACIDULA CON HCL Y SE AGREGA CLORURO DE AMONIO Y SE PRECIPITA CON EXCESO DE FOSFATO DISODICO,

SE AÑADEN UNAS GOTAS DE FELOPTALEINA, SE CALIENTE A EBULLICION Y SE AÑADE - GOTA A GOTA Y AGITANDO, AMONIACO HASTA COLORACION ROJA PERSISTENTE. SE AGREGA DESPUES UN POCO MAS DE AMONIACO SE DEJA ENFRIAR Y FILTRA, EL PRECIPITADO SE LAVA CON AMONIACO AL 2% SE DESECA Y CALCINA FUERTEMENTE PARA TRANSFORMAR EN PIROFOSFATO. SE PESA Y SE CALCULA EL MAGNESIO.

MAGNESIO = 0.0764 GRMS. POR LITRO

DETERMINACIO DE SODIO, POTASIO Y LITIO.

5 GRS. DEL RESIDUO SE DISOLVIERON EN ACIDO CLOHIDRIDO, SE DILUYERON Y CALENTARON A EBULLICION, SE AGREGO CLORURO DE AMONIO Y ALCALINIZO LIGERAMENTE CON AMONIACO PRECIPITANDOSE EN SEGUIDA CON OXALATO DE AMONIO HIRVIENDO, EL - PRECIPITADO OBTENIDO SE DEJO DEPOSITAR Y SE FILTRO (DE ESTA MANERA QUEDO ELIMINADO EL CALCIO). EN EL FILTRADO PASO EL MAGNESIO, SODIO, POTASIO, LITIO Y SALES DE AMONIO.

SE EVAPORO A SEQUEDAD EL FILTRADO Y CALCINO HASTA EL ROJO DEBIL PARA - ELIMINAR TOTALMENTE LAS SALES DE AMONIO. EL RESIDUO SE DISOLVIO EN AGUA —— AGREGANDOSELE SOLUCION SATURADA DE HIDROXIDO DE BARIO, SE CALENTO A EBULLICION Y DEJO REPOSAR 30 MINUTOS.

SE FILTRO EL PRECIPITADO DE HIDROXIDO DE MAGNESIO PASANDO EN SOLUCION EL SODIO, POTASIO, LITIO Y EXCESO DE BARIO. SE LAVO EL PRECIPITADO DE HIDROXIDO DE MAGNESIO CON AGUA CALIENTE;REUNIENDO ESTAS AGUAS CON EL FILTRADO SE — CONCENTRA ESTE Y A EBULLICION SE ALCALINIZA CON AMONIACO Y PRECIPITA CON CARBONATO DE AMONIO (PARA ELIMINAR EL EXCESO DE BARIO). SE FILTRA, EL FILTRADO - SE EVAPORA A SEQUEDAD AL BAÑO DE MARIA Y SE CALCINA AL ROJO DEBIL PARA EXPULSAR LAS SALES DE AMONIO; SE DISUELVE EL RESIDUO EN AGUA CALIENTE SE FILTRA, - EL FILTRADO SE EVAPORA A SEQUEDAD Y SE PONE A 110° C. HASTA PESO CONSTANTE. - ESTE PESO NOS REPRESENTA LA SUMA DE LOS CLORUROS DE SODIO, POTASIO Y LITIO. - SE DISUELVE ESTA MEZCLA DE CLORUROS EN UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE AGUA Y SE COLOCA EN UN ERLENMEYER DE 500 C.C. ADICIONANDOSE UNAS GOTAS DE ACIDO CLOHIDRICO DILUIDO Y 200 C.C. DE ALCOHOL ABSOLUTO. SE AGREGAN DESPUES 60 C.C. DE ETER DEJANDOSE REPOSAR EL PRECIPITADO EL TIEMPO NECESARIO PARA QUE SE AGLOMERE Y EL- LIQUIDO SOBRENADANTE QUEDE CLARO. SE FILTRA POR GOOCH PREVIAMENTE PESADO, —

LAVANDOSE EL VASO Y EL GOOCH CON UNA MEZCLA DE 5 PARTES DE ALCOHOL Y UNA DE ETER CON OBJETO DE QUE NO QUEDE NADA DE LITIO.

EL FILTRADO SE EVAPORA A SEQUEDAD AL BAÑO DE MARIA TRATANDOSE EL RESIDUO CON 10 C.C. DE ALCOHOL ABSOLUTO CALENTANDO UN POCO CON OBJETO DE DISOLVER TODO, SE AGITA ESTA SOLUCION Y SE AGREGA 50 C.C. DE ETER SEGUIDO DE UNA GOTA DE ACIDO CLOHIDRICO, SE ABANDONA POR 30 MINUTOS AGITANDO PORINTERVALOS FRECUENTES. CUANDO EL PRECIPITADO ESTA AGLOMERADO SE FILTRA SOBRE EL GOOCH QUE TIENE EL PRIMER PRECIPITADO LAVANDOSE DE NUEVO CON LA MEZCLA DE ETER - ALCOHOL. SE SECA EL GOOCH SE CALIENTE LIGERAMENTE Y SE PESA.

SE DISUELVE EL CLORURO DE SODIO Y POTASIO QUE ESTAN EN EL GOOCH POR - MEDIO DE LAVADOS CON 50 C.C. DE AGUA CALIENTE PASANDO ESTE LIQUIDO A UNA CAPSULA DE PORCELANA , SE AGREGA SUFICIENTE CANTIDAD DE ACIDO CLOROPATINICO - CON OBJETO DE CONVERTIR LOS CLORUROS DE SODIO Y POTASIO EN LOS CLOROPLATINATOS RESPECTIVOS, SE EVAPORAN DESPUES A SEQUEDAD. EL RESIDUO SE TRATA CON — ALCOHOL A 80° C. SE FILTRA Y LAVA HASTA ELIMINAR EL EXCESO DE ACIDO CLOROPLATINICO Y EL CLOROPLATINATO DE SODIO. EL RESIDUO QUE ES EL CLORO PLATINATO - DE POTASIO SE DISUELVE EN AGUA CALIENTE Y SE EVAPORA A SEQUEDAD EN CAPSULA - PREVIAMENTE PESADA. SE DESECA EN LA ESTUFA POR 30 MINUTOS A 100° C. Y SE - PESA; SE CALCULA DE ESTE PESO EL CLORURO DE POTASIO USANDO EL FACTOR 0.3067 Y DE ESTE EL POTASIO USANDO EL FACTOR 0.1609.

SE DETERMINA EL PESO DEL CLORURO DE SODIO POR RESTA DEL PESO DEL CLORURO DE POTASIO AL PESO DE LOS CLORUROS DE SODIO Y POTASIO JUNTOS Y SE CALCULA DE ESTA DIFERENCIA EL SODIO USANDO EL FACTOR 0.3934.

PARA DETERMINAR EL LITIO SE EVAPORA A SEQUEDAD AL BAÑO DE MARIA EL — ETER ALCOHOL QUE CONTIENE EL LITIO, SE DISUELVE EL RESIDUO EN PEQUEÑA CANTIDAD DE AGUA AGREGANDOSELE UN EXCESO DE ACIDO SULFURICO DILUIDO AL DOBLE DE - SU VOLUMEN Y SE PASA A CAPSULA PESADA, SE EVAPORA A SEQUEDAD AL BAÑO DE MA— RIA Y SE CALCINA EL RESIDUO LIGERAMENTE. SE CALCULA DE ESTE PESO EL LITIO USANDO EL FACTOR 0.1263.

POTASIO = 0.0582 GRS. POR LITRO.

SODIO = 0.1091 GRS. POR LITRO.

LITIO = 0.00921 GRS. POR LITRO.

DETERMINACION DE AMONIACO (SALINO).

METODO COLORIMETRICO.

SE PREPARA UNA SOLUCION QUE CONTENGA 0,000001 DE AMONIACO POR C.C. — DE ESTA, SE PONE EN 5 TUBOS . 1 C.C. EN EL PRIMERO, 2 C.C. EN EL SEGUNDO,— ETC. SE LES AGREGA 2 GOTAS DEL REACTIVO DE NESSLER A CADA UNA COMPLETANDO— SE DESPUES EL VOLUMEN DE TODOS A 25 C.C. CON AGUA DESTILADA.

EN UN MATRAZ DE DESTILACION SE PUSIERON 250 C.C. DEL AGUA ANALIZADA— QUE SE ADICIONARON DE 40 C.C. DE SOLUCION DE SOSA (Q P) CONCENTRADA, DESTI— LANDOSE EL AGUA HASTA QUE NO DIO YA REACCION DE AMONIACO, SE COMPLETO EL — DESTILADO A 100 C.C. CON AGUA DESTILADA Y SE DETERMINO EL AMONIACO EN 25 C. C. DE AGUA.

AMONIACO SALINO = 0.0004 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE CLORUROS (VOLUMETRICO)

1 GRAMO DEL RESIDUO SE DISOLVIO EN ACIDO NITRICO, SE DILUYO CON — AGUA Y NEUTRALIZO CON SOSA DETERMINANDOSE LA CANTIDAD DE CLORUROS CON SOLU— CION 0.1 N DE NITRATO DE PLATA EN PRESENCIA DE CROMATO DE POTASIO USADO CO— MO INDICADOR.

CLORO = 0.02485 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE SULFATOS (GRAVIMETRICO)

1 GRAMO DEL RESIDUO DISUELTO EN ACIDO CLORHIDRICO Y DILUIDO con AGUA SE CALENTO HASTA EBULLICION Y SE PRECIPITO CON SOLUCION DE CLORURO DE BARIO, SE DEJO REPOSAR PARA DEPOSITAR BIEN EL PRECIPITADO Y SE FILTRO POR UN ALUN— DUN, DESPUES DE FILTRADO EL PRECIPITADO SE LAVO CON AGUA QUE CONTENIA UN PO CO DE CLORURO DE BARIO, DESPUES CON AGUA DESTILADA CALIENTE; SE DESECO Y — CALCINO HASTA EL ROJO DEBIL, SE DEJO ENFRIAR Y PESÓ.

SE REPITIO LA CALCINACION POR VARIAS VECES HASTA QUE SE LOGRO CONS— TANCIA EN EL PESO.

SULFATOS = 0.8728 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE SILICE.

I GRAMO DEL RESIDUO SE DISOLVIO EN ACIDO CLORHIDRICO Y SE EVAPORO - AL BAÑO DE MARIA EN CAPSULA DE PORCELANA CONTINUANDOSE EL SECADO DURANTE - UNA HORA. SE AGREGA AL RESIDUO 10 C.C. DE ACIDO CLORHIDRICO CONCENTRADO - Y SE DEJA REPOSAR POR 15 MINUTOS AGREGANDOSE DESPUES SUFICIENTE AGUA PARA- SOLUBILIZAR LAS SALES SOLUBLES. SE CALIENTA AL BAÑO DE MARIA HASTA QUE — LA DISOLUCION SEA COMPLETA Y SE FILTRA EL RESIDUO, SE LAVA CON AGUA. EL - FILTRADO SE EVAPORA A SEQUEDAD AGREGANDOSELE 5 C.C. DE ACIDO CLORHIDRICO - Y SUFICIENTE AGUA PARA SOLUBILIZAR LAS SALES SOLUBLES; SE CALIENTA, SE FILTRA Y LAVA EL RESIDUO CON AGUA COMO EN LA OPERACION ANTERIOR. SE PASAN - LOS DOS RESIDUOS A UN CRISOL DE PLATINO (PUESTO A PESO CONSTANTE) SE DESECA A 110° C. Y SE PESA, EL PESO REPRESENTA INSOLUBLE TOTAL. SE HUMEDECE ESTE RESIDUO CON UNAS GOTAS DE ACIDO SULFURICO Y 5 C.C. DE ACIDO FLUORHIDRICO, SE EVAPORA AL BAÑO DE MARIA REPITIENDOSE ESTE TRATAMIENTO DOS VECES — MAS PARA VOLATILIZAR COMPLETAMENTE EL SiO_2 SE DESECA Y PESA.

LA DIFERENCIA ENTRE LAS DOS PESADAS REPRESENTA LA SILICE.

SILICE EN SiO_2 = 0.0528 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE NITRATOS (COLORIMETRICO)

USANDO EL REACTIVO DE GRAMBAL-LAJOUX SE PREPARA UNA SOLUCION DE NITRATO DE POTASIO (Q.P.) DE MANERA QUE 1 C.C. CORRESPONDA A 0.001 DE ANHIDRIDO- NITRICO CON LA CUAL SE PREPARA UNA ESCALA DE LA SIGUIENTE MANERA: EN 5 CAPSULAS DE PORCELANA (NUMERADAS DEL 1 AL 5) SE COLOCAN 1 C.C. EN LA PRIMERA, - 2 C.C. EN LA SEGUNDA, 3 C.C. EN LA TERCERA, 4 C.C. EN LA CUARTA Y 5 C.C. EN LA QUINTA, DE LA SOLUCION MENCIONADA ANTES, SE EVAPORAN A SEQUEDAD AL BAÑO- DE MARIA Y AUN CALIENTES SE ADICIONA CADA CAPSULA DE 1 C.C. DEL REACTIVO - DE GRAMBAL-LAJOUX. SE NEUTRALIZA CON AMONIACO Y COMPLETA CON AGUA DESTILADA A 25 C.C. LLEVANDOSE DESPUES A TUBOS DE 25 C.C. NUMERADOS DEL 1 AL 5.

PARA DETERMINAR LOS NITRATOS DEL AGUA SE DISOLVIO 1 GRAMO EN ACIDO — CLORHIDRICO, SE EVAPORO A SEQUEDAD AL BAÑO DE MARIA Y SE CONTINUO COMO SE — DIJO PARA PREPARAR LA ESCALA.

SE COMPARO DESPUES CON LA ESCALA COLORIMETRICA.

NITRATOS = 0.00281 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE FOSFATOS (COLORIMETRICO)

CON EL REACTIVO DE DENIGES.

SE PREPARA UNA ESCALA CON UNA SOLUCION DE FOSFATO DISODICO DE MANERA QUE 1 C.C. CORRESPONDA A 0.0001 DE ANHIDRIDO FOSFORICO. SE PREPARAN 5 TUBOS PONIENDO 1 C.C. EN EL PRIMERO, 2 C.C. EN EL SEGUNDO, ETC. SE ADICIONA CADA TUBO DE 4 GOTAS DEL REACTIVO 1 Y 2 DEL REACTIVO 2 COMPLETANDOSE EL VOLUMEN A 25 C.C. CON AGUA DESTILADA.

SE TOMARON 25 C.C. DEL AGUA POR ANALIZAR QUE SE ADICIONARON DE 4 GOTAS DEL REACTIVO 1 Y 2 DEL REACTIVO 2.

SE COMPARO CON LA ESCALA COLORIMETRICA.

FOSFATOS = 0.1535 GRS. POR LITRO

DETERMINACION DE MATERIA ORGANICA.

SE SABE MUY POCO ACERCA DE LA INDIVIDUALIDAD QUIMICA DE LAS DIFERENTES MATERIAS ORGANICAS EXISTENTES EN EL AGUA, POR CUYA RAZON SE PRESCINDE DE LOS METODOS PARA FIJAR LA NATURALEZA DE CADA UNA DE ELLAS, CONCRETANDOSE SOLAMENTE A ENGLOBAR CON ESTE NOMBRE LA CANTIDAD DE OXIGENO QUE EL PERMANGANATO PUEDA CEDER PARA OXIDARLA.

SOLUCIONES EMPLEADAS:

SOLUCION N/80 DE PERMANGANATO DE POTASIO, N/80 DE ACIDO OXALICO; ACIDO SULFURICO DILUIDO 1:5.

PRACTICA DE LA DETERMINACION.

SE PRINCIPIA POR LAVAR PERFECTAMENTE UN VASO DE PRECIPITADO PARA LO CUAL SE HIERVE CON SOLUCION CONCENTRADA DE PERMANGANATO DE POTASIO, DESPUES CON SOLUCION CONCENTRADA DE SOSA, Y FINALMENTE CON AGUA DESTILADA.

100 C.C. DEL AGUA ANALIZADA SE COLOCARON EN UN VASO DE PRECIPITADO LAVADO COMO SE DIJO ANTES, AGREGANDOSELE 10 C.C. DE ACIDO SULFURICO DILUIDO 1:5 Y 10 C.C. DE LA SOLUCION N/80 DE PERMANGANATO MEDIDOS CON BURETA; SE LLEVO TODO A LA EBULLICION QUE SE PROLONGO 10 MINUTOS, DEJADO ENFRIAR HASTA UNOS 50° C. SE LE AGREGO 10 C.C. DEL ACIDO OXALICO N/80 Y SE TITULO EL EXCE

SO DE ESTE CON EL PERMANGANATO. EL NUMERO DE C.C. DE LA SOLUCION DE PERMANGANATO GASTADO DA EN MILIGRAMOS POR LITRO LA CANTIDAD DE MATERIA ORGANICA DEL AGUA EXPRESADA EN OXIGENO (MEDIO ACIDO).

MATERIA ORGANICA (EN OXIGENO) 0.001 GR. POR LITRO

RESIDUO A 100 - 110° C.

CON ESTE NOMBRE SE DESIGNA EL PESO DEL RESIDUO DE LA EVAPORACION DE UN LITRO DE AGUA PUESTO A LA TEMPERATURA DE 100 -110° C. LA DETERMINACION SE PRACTICO EVAPORANDO AL BAÑO DE MARIA EN CAPSULA DE PORCELANA (PUESTA A PESO CONSTANTE A 110° C.) 1000 C.C. DE AGUA HASTA SEQUEDAD, EL RESIDUO SE DESECO HASTA PESO CONSTANTE A 110° C.

RESIDUO = 2.3761 GRS. POR LITRO

R A D I A C T I V I D A D.

CAPITULO IV.

EN EL AÑO DE 1896 HENRY BECQUEREL, FISICO FRANCES, ESTUDIANDO LOS FENOOMENOS DE FOSFORECENCIA PARA ENCONTRAR UNA POSIBLE RELACION ENTRE DICHOS FENOMENOS Y LOS RAYOS X, DESCUBRIO LA RADIACTIVIDAD.

LA FOSFORECENCIA O LUMINISCENCIA ES LA PROPIEDAD QUE TIENEN ALGUNOS CUERPOS DE EMITIR RAYOS LUMINOSOS HACIENDOSE VISIBLES EN LA OBSCURIDAD DESPUES DE HABER SUFRIDO UN TRATAMIENTO PREVIO Y QUE BECQUEREL PRODUCIA POR EXPOSICION A LA LUZ SOLAR, CAPTANDO EL FENOMENO FINAL EN UNA PLACA FOTOGRAFICA. DE ESTE MODO HIZO EL REGISTRO DE MUCHAS SUBSTANCIAS HASTA QUE AL LLEGAR AL URANIO ENCONTRO QUE ESTE IMPRESIONABA LAS PLACAS FOTOGRAFICAS SIN HABER SUFRIDO UNA EXCITACION PREVIA. ESTE HECHO PUSO EN CONTACTO A LA CIENCIA CON LA MULTITUD DE FENOMENOS LLAMADOS RADIACTIVIDAD.

EN 1898-99 MONSIEUR Y MADAME CURIE SE INTERESARON POR LAS EXPERIENCIAS DE BECQUEREL Y BUSCARON EN LOS ELEMENTOS QUIMICOS HASTA ENTONCES CONOCIDOS, AQUELLOS QUE TUVIERAN PROPIEDADES SEMAJANTES AL URANIO LLEGANDO A LA CONCLUSION DE QUE EL TORIO Y SUS SALES AL IGUAL QUE EL URANIO, IMPRESIONABAN PLACAS FOTOGRAFICAS.

UN ESTUDIO MAS DETENIDO HIZO QUE LOS ESPOSOS CURIE EMITIERAN LA HIPOTESIS DE QUE LA RADIACTIVIDAD ES UNA PROPIEDAD ATOMICA; ES DECIR CADA CUERPO RADIACTIVO TIENE UN PODER PROPIO INDEPENDIENTE DEL RADICAL CON EL CUAL ESTA UNIDO.

DEL ESTUDIO DE LAS SUBSTANCIAS PURAS PASARON LOS ESPOSOS CURIE A LOS MINERALES DANDO ESPECIAL ATENCION A LA PECHBLENDA ($U_3 O_8$ CON IMPUREZAS COMO PLOMO, ARSENICO, BISMUTO) MINERAL QUE LE FUE SUMINISTRADO DE LAS MINAS DE JOOCHNUSTHAL EN AUSTRIA.

DESPUES DE CUANTEAR EL CONTENIDO DE URANIO DE DICHO MINERAL Y CALCULAR LA RADIACTIVIDAD DE ACUERDO CON SU HIPOTESIS, ENCONTRO QUE LA CIFRA PRACTICA DADA POR LA MEDIDA DIRECTA DE LA RADIACTIVIDAD ERA APROXIMADAMENTE EL CUADRUPLO DE LA DEDUCIDA TEORICAMENTE.

LOS ESPOSOS CURIE CONSIGUIERON SUFICIENTE CANTIDAD DE MINERAL Y PRO-

CEDIERON AL ENSAYE DE LA RADIACTIVIDAD EN CADA UNO DE LOS GRUPOS EN QUE LA QUIMICA ANALITICA DISTRIBUYE LOS ELEMENTOS.

ENSAYANDO EL GRUPO DEL PLOMO ENCONTRARON CIERTA RADIACTIVIDAD QUE — AÑOS MAS TARDE SE EXPLICO SER DEBIDA AL RADIO G O PLOMO RADIACTIVO; LLEGANDO AL GRUPO DEL COBRE SE OBTUVIERON LOS MISMOS RESULTADOS DEBIDOS A LA PRESENCIA DE UN ELEMENTO MUY SEMEJANTE AL BISMUTO Y QUE LLAMARON POLONIO. EN EL GRUPO DEL HIERRO NO DESAPARECIO LA RADIACTIVIDAD SIENDO POCO DESPUES DEMOSTRADA POR OTRO ELEMENTO, EL ACTINIO.

SUMADAS ESTAS RADIACTIVIDADES PARCIALES NO LLEGARON A IGUALAR A LA-TOTAL ENCONTRADA EN UN PRINCIPIO POR LO CUAL LOS ESPOSOS CURIE PROSIGUIERON SU SEPARACION DE GRUPOS Y AL OBTENER EL DE LOS ALCALINO-TERREOS, COMPROBARON QUE LA MAYOR PARTE DE LA RADIACTIVIDAD SE COLOCABA CON ESTOS. SEPARO EL CALCIO DEL ESTRONCIO Y BARIO QUEDANDO EL PODER RADIACTIVO EN ESTOS — ULTIMOS, Y SEPARADO UNO DEL OTRO, DICHO PODER SE ENCONTRO EN EL BARIO. COMO ESTE ELEMENTO NO SE HABIA CLASIFICADO COMO RADIACTIVO PROCEDIERON LOS ESPOSOS CURIE A ELIMINARLE DICHA PROPIEDAD Y POR CRISTALIZACIONES FRACCIONADAS DE CLORUROS Y BROMUROS LOGRARON OBTENER UN NUEVO ELEMENTO MUY AFIN AL BARIO Y SUMAMENTE ACTIVO QUE LLAMARON RADIO.

EL RADIO ES UN ELEMENTO ALCALINO-TERREO PERTENECIENTE AL SEGUNDO — GRUPO FAM. A DE LA CLASIFICACION PERIODICA DE MENDELEJEF; DEL BROMURO PURO RA BR_2. 2 H_2O SE DEDUCE SU PESO ATOMICO IGUAL A 225.97.

EL RADIO SE HALLA EN LA NATURALEZA EN PEQUEÑISIMA CANTIDAD PARA OBTENER 0.20 GRS. DE BROMURO DE RADIO; LOS ESPOSOS CURIE EMPLEARON 20 KINTALES DE URANINITA.

LOS COMPUESTOS DE RADIO HUELEN A OZONO, PORQUE EL OXIGENO DEL AIRE — LO TRANSFORMAN EN OZONO; DESPIDEN CONTINUAMENTE CALOR Y UNA LUZ DEBIL ESPECIAL. EJERCEN SOBRE LA EPIDERMIS UNA ACCION IRRITANTE Y POR EL CONTACTO — PROLONGADO CON ELLA ACABAN POR PRODUCIR LLAGAS.

LAS RADIACIONES EMITIDAS POR ESTOS COMPUESTOS TIENEN LAS SIGUIENTES PROPIEDADES:

1º— AFECTAN UNA PLACA FOTOGRAFICA COMO LA LUZ.

2º.-DESCARGAN SISTEMAS CARGADOS ELECTROSTATICAMENTE COMO LOS RAYOS X.

3º.-PRODUCEN CINTILACIONES Y EFECTOS LUMINISCENTES EN CIERTOS CUERPOS.

4º.-PRODUCEN CAMBIO QUIMICO EN MUCHAS SUBSTANCIAS.

5º.- PRODUCEN COLOR O CAMBIO DE COLOR EN EL VIDRIO, EN MUCHOS MINERALES Y EN ALGUNAS GEMAS.

LA PRIMERA DE ESTAS PROPIEDADES AHORA TIENE PRINCIPALMENTE INTERES HISTORICO, PUESTO QUE ASI BECQUEREL FUE EL PRIMERO EN DESCUBRIR LA PROPIEDAD DE LA RADIACTIVIDAD EN UNA SAL DE URANIO.

LA SEGUNDA PROPIEDAD SE UTILIZA ACTUALMENTE PARA MEDIR LA RADIACTIVIDAD EN LAS AGUAS POR MEDIO DEL FONTANTOSCOPIO. LA RADIACTIVIDAD DE UN MANANTIAL DEPENDE EN PRIMER LUGAR DEL CONTENIDO EN EMANACION BAJO LA FORMA DE GAS, ADEMAS SE PUEDEN PRESENTAR TAMBIEN HUELLAS DE SALES RADIACTIVAS EN EL AGUA DE DICHOS MANANTIALES.

LA EMANACION SE PRESENTA EN EL AGUA DE UN MANANTIAL DE UNA MANERA ANALOGA A LA EXISTENCIA DEL CO_2 EN LA CERVEZA Y SE SEPARA RAPIDAMENTE YA SEA POR MEDIO DE UN FUERTE SACUDIMIENTO DEL AGUA EN PRESENCIA DEL AIRE O POR LA AGITACION DEL AGUA PRODUCIDA POR LAS BURBUJAS DEL AIRE.

EL AIRE QUE HA RECIBIDO LA EMANACION ADQUIERE UN CARACTER QUE NO TIENE EN OTRAS CONDICIONES Y ES EL DE CONDUCIR LA ELECTRICIDAD.

EL FONTANTOSCOPIO PERMITE HACER ESTA DETERMINACION DE UNA MANERA SENCILLA.

SE COMPONE DE UN ELECTROSCOPIO CON PEDESTAL DE AMBAR, UN CILINDRO PARA LA CARGA Y UN RECIPIENTE DE HOJALATA DE FORMA CILINDRICA.

ANTES DE COMENZAR LA INVESTIGACION SE DEBE VER QUE EL AISLAMIENTO SEA COMPLETO, QUE EL PEDESTAL DE AMBAR DEL ELECTROSCOPIO ESTE SECO, QUE EL RECIPIENTE DE HOJALATA NO CONSERVE RADIACTIVIDAD DE MEDICIONES ANTERIORES.

TODO ESTO SE COMPRUEBA HACIENDO LA MEDIDA DE LO QUE SE LLAMA "PERDIDAS NORMALES" Y SE CONSIGUE COLOCANDO EL ELECTROSCOPIO CON EL CILINDRO SUSPENDIDO SOBRE EL RECIPIENTE VACIO.

SE CARGA Y SE HACE LA LECTURA, AL CABO DE MEDIA HORA SE LEE LA PERDIDA DE TENSION EN ESTE TIEMPO (LAS PERDIDAS EN CONDICIONES NORMALES SON DE 15 A -

20 VOLTS) SE ANOTA LA PERDIDA NORMAL, DESPUES SE LLENA EL RECIPIENTE CON - EL AGUA POR DETERMINAR SU RADIACTIVIDAD (UN CUARTO DE LITRO O UN LITRO, - SEGUN QUE EL AGUA SEA DURA O BLANDA) Y LA DETERMINACION SE EMPIEZA CON EL AGUA DEJADA ENFRIAR A 30° C.; SE TAPA HERMETICAMENTE CON EL TAPON DE GOMA, AGITANDOSE ENERGICAMENTE DURANTE MEDIO MINUTO; SI SE DESARROLLA UNA SOBRE-PRESION DENTRO DEL RECIPIENTE, COMO ACONTECE CON LAS AGUAS RICAS EN ANHIDRIDO CARBONICO, ENTONCES SE INCLINA UN POCO EL RECIPIENTE Y SE DEJA SALIR LA CANTIDAD DE AGUA NECESARIA PORLA LLAVE CON MUCHO CUIDADO SIN QUE SE ESCAPE EL AIRE. AHORA SE QUITA EL TAPON SUPERIOR, SE CUELGA EL CILINDRO DE CARGA EN EL ELECTROSCOPIO, RAPIDAMENTE SE COLOCA ESTE ULTIMO SOBRE EL RECIPIENTE; SE CARGA HASTA QUE LA DIVERGENCIA DE LAS HOJITAS ALCANCEN ALREDEDOR DE 15 DIVISIONES DE LA ESCALA, Y SE OBSERVA LA DISMINUCION DE LA TENSION EN - 20 MINUTOS.

PRACTICA DE LA DETERMINACION.

PERDIDA "NORMAL" DEL APARATO.

	1 HOJA	2 HOJAS	VOLTS.	TIEMPO DE
LECTURA INICIAL -	16.0	32.0	209.6	LA DESCARGA
LECTURA FINAL -	14.5	29.0	197.5	30 MINUTOS.
			12.1 VOLTS.	

EN 30 MINUTOS.

PERDIDA "NORMAL" POR HORA 24.2 VOLTS.

PERDIDA CON 1000 C.C. DE AGUA.

	1 HOJA	2 HOJAS	VOLTS.	
LECTURA INICIAL -	16.0	32.0	209.6	TIEMPO
LECTURA FINAL -	8.7	17.4	139.1	20 MINUTOS.
			70.5 VOLTS.	

EN 20 MINUTOS.

DESCARGA POR HORA CON 1000 C.C. DE AGUA 211.5 VOLTS.

PERDIDA "NORMAL" 24.2 VOLTS.

VOLTS QUE LE CORRESPONDEN AL AGUA = 211.5 - 24.2 = 187.3

PARA RELACIONAR ESTA CANTIDAD EN VOLTS CON GRAMOS DE RADIO SE PROCEDIO A CALIBRAR EL APARATO CON UNA SOLUCION TIPO DE CLORURO DE RADIO CERTIFICADA

CADA POR EL UNITED STATES BUREAU OF STANDARDS Y CONTENIENDO 1.09×10^{-8} GRAMOS DE RADIO EN 5 C.C. DE LA SOLUCION. PARA LA CALIBRACION SE TOMARON 5 — C.C. DE DICHA SOLUCION. LAS OPERACIONES DE LA CALIBRACION SON:

	1 HOJA	2 HOJAS	VOLTS.	TIEMPO
LECTURA INICIAL —	14.0 ——	28.0 ——	192.8	30 MINUTOS.
LECTURA FINAL —	12.5 ——	25.0 ——	179.0	
			13.8	

27.6 VOLTS HORA DE PERDIDA "NORMAL".

PERDIDA CON 5 C.C. DE SOLUCION (1.09×10^{-8} GRS. DE RADIO)

PROMEDIO DE 7 LECTURAS PARA 1 HOJA, 18.8 EN UNA HORA; 37.6 DIVISIONES — PARA LAS 2 HOJAS EN UNA HORA QUE EQUIVALEN A 225.9 VOLTS HORA.

PERDIDA CON 5 C.C. DE SOLUCION = 225.9 VOLTS HORA

PERDIDA "NORMAL"= 27.6 VOLTS

PERDIDA DEBIDA A LOS 5 C.C. 198.3 VOLTS

POR CONSIGUIENTE 198.3 VOLTS HORA CORRESPONDEN A 1.09×10^{-8} GRS. DE RADIO = 109 DIEZ MILESIMOS DE MICROGRAMO. PARA SACAR EL VALOR DE 1 VOLT TENEMOS: 198.3 — 109 :: 1 : X.

X = 0.458DIEZMILESIMAS DE MICROGAMO DE RADIO = 45.8 MILLONESIMAS DE MICROGRAMO DE RADIO, POR LO TANTO EL AGUA TIENE 187.3 VOLTS X 45.8 = 8578 MILLONESIMAS DE MICROGRAMO DE RADIO.

ACCION TERAPEUTICA DE LOS ELEMENTOS CONTENIDOS
EN EL AGUA Y DE LA RADIACTIVIDAD.

CAPITULO V.

CLORO.- ES EL ELEMENTO INDISPENSABLE PARA LOS TEJIDOS Y LOS HUMORES DEL ORGANISMO; DESEMPEÑA UN IMPORTANTE PAPEL EN EL SOSTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO DE LA TENCION OSMOTICA ENTRE LOS TEJIDOS Y LOS LIQUIDOS QUE LE RODEAN. INTERVIENE EN LAS OPERACIONES QUIMICAS QUE SE SUCEDEN EN LAS CELULAS Y EN LOS CAMBIOS ENTRE LOS COLOIDES PROTOPLASMICOS Y EL PLASMA.

LA PRESENCIA DE ESTE ELEMENTO EN UNA AGUA MINERAL, APROVECHADA EN TERAPEUTICA, CORRIGE LA FALTA DE ESTE ELEMENTO EN EL CUERPO Y DA AL AGUA PROPIEDADES ESTIMULANTES DE LA SECRECION GASTRICA.

LITIO.- ES EL ELEMENTO MAS IMPORTANTE CONTENIDO EN ESTA AGUA MINERAL.

LAS AGUAS QUE CONTIENEN ESTE ELEMENTO, SON EFICACES PARA AUMENTAR LA SECRECION BILIAR, LA URINARIA Y, ESPECIALMENTE, LA DISOLUCION DE LOS CALCULOS URINARIOS.

DAN TAMBIEN ESTAS AGUAS BUEN RESULTADO EN EL TRATAMIENTO DEL CATARRO BILIAR, EN LAS CONGESTIONES HEPATICAS Y EN EL ARTRITISMO, EN VIRTUD DE QUE DISUELVEN EL ACIDO URICO.

CALCIO.- EL PAPEL QUE DESEMPEÑA ESTE ELEMENTO EN EL ORGANISMO NO ESTA AUN BIEN DEFINIDO. SE LE ENCUENTRA EN TODOS LOS TEJIDOS; ABUNDANTEMENTE EN EL TEJIDO OSEO. SU ESPECIFICIDAD SE MANIFIESTA EN EL MUSCULO CARDIACO.

TODAS LAS AGUAS CALCICAS SON MUY UTILES EN LOS CASOS DE INSUFICIENCIA CARDIACA, NERVIOSA Y SANGUINEA ; Y EN LOS RETARDOS DE LA OSIFICACION.

SODIO.- ES UN CONSTITUYENTE DE LAS CELULAS Y LOS HUMORES, SU PAPEL EN EL ORGANISMO AL IGUAL QUE EL CALCIO NO ESTA BIEN DEFINIDO. LA VIDA CELULAR Y LA REGULARIDAD DE LOS CAMBIOS NUTRITIVOS SON ASEGURADOS CUANDO EXISTE UNA FIJA CANTIDAD DE SODIO.

EL SUERO SANGUINEO PRIVADO DEL EQUILIBRIO DEL SODIO, PIERDE SU CONCENTRACION OSMOTICA, LOS COLOIDES PROTOPLASMICOS SE DESHIDRATAN Y LAS COMBUSTIONES CELULARES DISMINUYEN CONCLUYENDO POR REALIZAR UNA FORMA CLINICA DE GOTA. ESTOS SINDROMAS DESAPARECEN CUANDO SE APROVECHA UNA AGUA MINERAL

QUE LLEVE AL ORGANISMO EL ELEMENTO SODIO.

MAGNESIO.- LAS AGUAS MINERALES QUE CONTIENEN ESTE ELEMENTO OBRAN COMO SEDANTES, PRINCIPALMENTE EN LAS MANIFESTACIONES INTESTINALES Y EN LOS DESEQUILIBRIOS DEL SIMPATICO.

POTASIO.- LAS AGUAS QUE CONTIENEN ESTE ELEMENTO TIENEN UNA ACCION PARALELA AL CALCIO Y ANTAGONICA AL SODIO.

ANHIDRIDO CARBONICO.- ES UN COMPUESTO MUY ACTIVO, SIRVE COMO AMORTIZADOR PARA CORREGIR EL EXCESO DE ACIDOS O DE HIDROXIDOS EN LOS HUMORES QUE PROVIENEN DE LA DIGESTION DE ALIMENTOS Y SU DEGRADACION. SIRVEN TAMBIEN PARA MANTENER LA ALCALINIDAD IONICA TOTAL DE LA SANGRE.

LA APLICACION TERAPEUTICA DEL ANHIDRIDO CARBONICO DISUELTO EN LAS AGUAS ES MAS PROPIA EN EL EMPLEO PARA BAÑOS GENERALES.

RADIACTIVIDAD.- LA CELULA VIVIENTE CUANDO RECIBE FUERTES RADIACIONES MUERE AL INSTANTE, PERO SI AL CONTRARIO LA ACCION DE LAS RADIACIONES SE EFECTUA DE UNA MANERA DISCRETA, LA CELULA SE EXCITA EN SUS FUNCIONES DE NUTRICIÓN, SECRECION Y REPRODUCCION. SU VITALIDAD AUMENTA ASI COMO TAMBIEN ADQUIERE UNA RESISTENCIA PARA CONTRARRESTAR LA INFLUENCIA DESTRUCTIVA. ADMINISTRADA A LAS DOSIS CONTENIDAS EN LAS AGUAS MINERALES, LA RADIACTIVIDAD MANIFIESTA SUS EFECTOS ESTIMULANTES PARTICULARMENTE SOBRE LOS GLOBULOS ROJOS DE LA SANGRE, SOBRE LAS GLANDULAS DE SECRECION INTERNA, SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO Y DE UNA MANERA GENERAL SOBRE LA NUTRICION.

LOS GLOBULOS ROJOS SE MULTIPLICAN Y LA ACTIVIDAD DE LOS BLANCOS AUMENTA; LAS GLANDULAS DE SECRECION INTERNA, EN PARTICULAR LAS CAPSULAS SUPRARRENALES SON ESTIMULADAS. EL SISTEMA NERVIOSO EN GENERAL ES TONIFICADO Y LA EXCITACION PATOLOGICA SE DISMINUYE SOBRE LA NUTRICION PORQUE DETERMINA UN AUMENTO DE OXIGENO Y ELIMINA LA UREA Y ACIDO URICO DEL SUERO SANGUINEO.

LAS AGUAS MINERALES RADIACTIVAS SE PRESCRIBEN EN LAS ANEMIAS, AFECCIONES NEUMATISMALES CRONICAS, GOTA, DIABETES, OBESIDAD.

C O N C L U S I O N E S

ES UNA AGUA ACIDULA, SULFATADA, CALCICA, HIPERTERMICA.

POR SU RADIACTIVIDAD Y LAS SALES QUE CONTIENE, PUEDE SER UTILIZADA EN BAÑOS CONTRA LAS AFECCIONES REUMÁTICAS CRÓNICAS, GOTA, DIABETES Y ANEMIA.

RESUMEN DEL ANALISIS QUIMICO.

CARACTERES GENERALES:

INCOLORA, INODORA, SABOR SALINO, TEMPERATURA AL BROTAR 56.5° C, REACCIÓN ACIDA A LA FENOLPTALEÍNA, ALCALINA AL NARANJADO DE METILO.

PESO ESPECIFICO A 20° C	1.0379
PH	6.813
CO_2 LIBRE	526 c.c. ‰
CO_2 TOTAL	779.8 c.c. ‰
O_2	8.89 c.c. %
MATERIA ORGANICA (EN O_2 MEDIO ACIDO) =	0.0001 GR. ‰
RESIDUO A 100° – 110° C	2.371 GRS. ‰
FE^{++}	0.02052 GRS. ‰
CA^{++}	0.49653 GRS. ‰
MG^{++}	0.07640 GRS. ‰
NA^{+}	0.10910 GRS. ‰
K^{+}	0.05820 GRS. ‰
LI^{+}	0.00921 GRS. ‰
NH_4^{+}	0.00040 GRS. ‰
HCO_3^{-}	0.49780 GRS. ‰
CL^{-}	0.02485 GRS. ‰
NO_3^{-}	0.00281 GRS. ‰
$SIO_2^{=}$	0.05280 GRS. ‰
$SO_4^{=}$	0.87280 GRS. ‰
$PO_4^{\equiv}$	0.15350 GRS. ‰

PORFIRIO ACOSTA RIVERA.