

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETRÓLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

COMISION A LA ISLA DE MALPELO
(FOSFATOS).

INFORME N° 817

ALBERTO SARMIENTO ALARCON
GEOLOGO

INVESTIGACIONES DE GEOLOGIA ECONOMICA

COMISION A LA ISLA DE MALPELO

(FOSFATOS)

R E S U M E N

Este informe trata de una exploración a la Isla de Malpelo con el objeto de buscar fosfatos de origen animal y su manera de explotación.

Después de hacer una descripción litológica de las formaciones que se encontraron, que son de origen ígneo, se calculó un tonelaje del orden de 450.500 toneladas. Pero los análisis de laboratorio indican que lo que allí se encuentra es un compuesto de fosfatos insolubles de hierro y aluminio que lo hace inútil para usos agrícolas.

= = = = =

I N T R O D U C C I O N

Objeto de la comisión.

Por Resolución número 613 bis del 4 de Octubre de 1951, emanada del Ministerio de Fomento, se ordenó efectuar una comisión a la Isla de Malpelo, con el objeto de determinar la cantidad de roca fosfática que pudiera existir en la mencionada localidad.

Personal que contribuyó a la investigación.

El geólogo que suscribe este informe fué comisionado para llevar a cabo los trabajos de exploración, en colaboración del explorador Marco Tulio Castro, personal depen

diente del Servicio Geológico Nacional.

Por parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi viajaron el Mayor Rafael Rozo Silvestre y el Jefe de la Sección de Fotografía, señor Alvaro Valero.

Las fotografías que se insertarán en este informe fueron facilitadas por el Instituto Codazzi.

Localización geográfica.

La Isla de Malpelo dista de la ciudad de Buenaventura, 286 millas marinas o 496 kilómetros.

Su posición es 3º 58' 30" de latitud norte y 7º 30' 20" de longitud al Oeste de Bogotá, según las cartas marinas.

Corresponde en lo administrativo al Departamento del Valle.

Transportes.

El transporte fué facilitado por el Ministerio de Guerra que, por intermedio de la Armada Nacional, puso a disposición de la comisión el transporte A.R.C. Ciudad de Pereira, comandado por el Teniente de Navío Aurelio Perico V. y el Teniente de Fragata N. Téllez R.

Para los trabajos de campo se comisionaron algunos suboficiales y marineros que cumplieron a cabalidad su cometido, llenos de buena voluntad y espíritu de servicio.

Naturaleza de los Trabajos efectuados.

a) Topográficos.

Con el objeto de tener una idea aproximada de la extensión de la isla se procedió a medir una base y - de los extremos de ésta se radió a brújula con el fin de determinar por intersección de visuales, puntos convenientemente escogidos para determinar ya el contorno de la isla o bien datos de interés geológico.

Resultado de estos trabajos es el Anexo Nº 1, intitulado "Croquis de la Isla de Malpelo", que acompaña - esta memoria.

b) Geológicos.

Con ayuda de los puntos topográficos - que se tomaron con este fin, se determinaron los contactos entre las formaciones geológicas.

También se procedió a efectuar la perforación de algunos pozos con el objeto de determinar los espesores de la roca fosfatada y tomar muestras para análisis de laboratorio.

Grado de aproximación.

La naturaleza de los trabajos efectuados nos ha hecho calcular que el grado de aproximación se puede considerar de uno en cincuenta.

BREVE HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES EFECTUADAS.

Varias han sido las comisiones enviadas por diversas entidades con el objeto de estudiar los yacimientos de fosfatos existentes dentro de la isla.

Haremos una breve reseña histórica de las que nosotros conocemos y las cuales describiremos a continuación:

a) Comisión del Geólogo Vicente Suárez Hoyos.

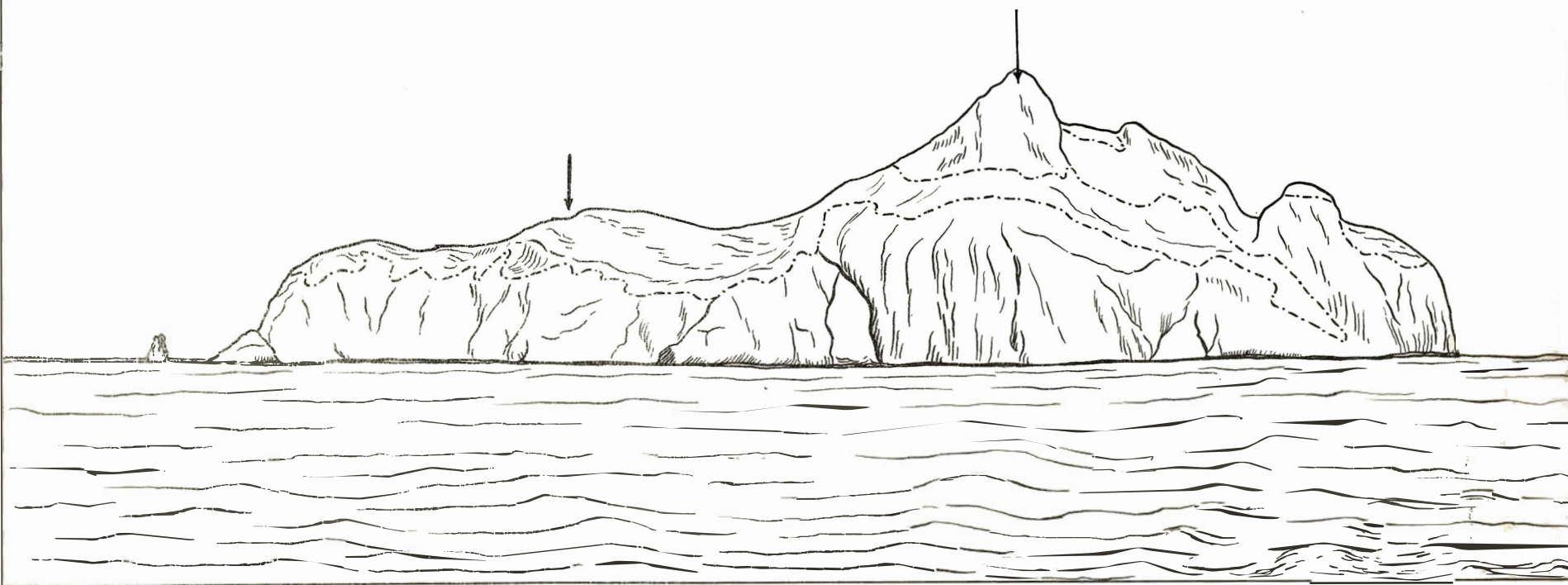
Esta comisión se efectuó en el mes de julio de 1948, El geólogo pudo desembarcar en compañía de su topógrafo; se levantó un croquis topográfico y se tomaron muestras superficiales cuyo análisis de laboratorio demostró un porcentaje de P_2O_5 comprendido entre el 27 y el 21,32%. Esta comisión evidenció la existencia de rocas fosfatadas y como una apreciación consideró que podrían existir unas 400.000 toneladas.

Puso de relieve la dificultad de explotación y los inconvenientes graves que existen para el embarque del mineral extraído.

b) Comisión del Geólogo Fernando Paba Silva.

Esta comisión parece que se efectuó a fines del mes de enero y principios de febrero de 1949; después de dos intentos, los comisionados no pudieron desembarcar a causa de malas condiciones atmosféricas y se limitaron a rendir un informe sobre apreciaciones efectuadas a distancia, por lo cual se describen algunas cosas que al ser observadas sobre el terreno

MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL



ISLA DE MALPELO

VISTA ORIENTAL MOSTRANDO LOS CONTACTOS DE LAS FORMACIONES

ALBERTO SARMIENTO A.
GEOLOGO

LAMINA Nº 1

COMPOSICION FOTOGRAFIAS

resultan no existir.

Esta comisión también hizo uso de un mapa levantado en 1891 por U.S. Fish Commission Steamer Albatross, cuya escala aparece en metros y se debe tomar en pies, siendo este el motivo por el cual el geólogo calcula un área demasiado grande para la superficie correspondiente a la isla.

El desarrollo de esta comisión puso de presente las dificultades de desembarque que generalmente se presentan en la isla.

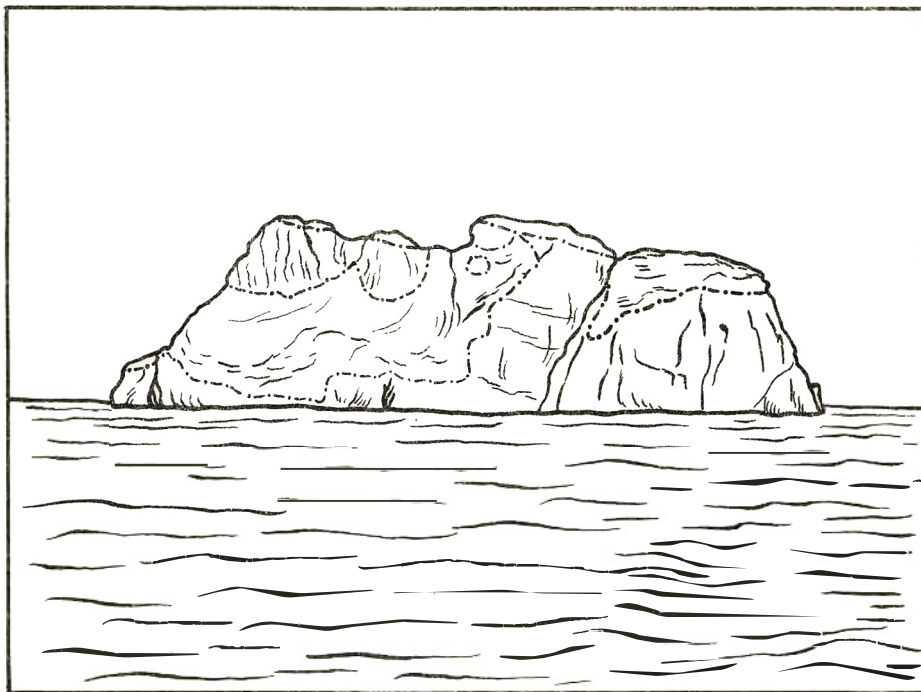
G E O L O G I A

Fisiografía.

Desde el punto de vista fisiográfico tenemos que anotar que la isla está bordeada por acantilados cuya altura vertical varía entre doce y ciento veinte metros aproximadamente. La altura total del piso más alto alcanza una elevación muy próxima a los 300 metros sobre el nivel del mar. El pico se puede observar con bastante claridad en las fotografías Nos. 2 y 3 de la Lámina 1, insertadas en este informe, donde se han señalado con flechas, para indicar coincidencia y además para destacar la altura del cerro.

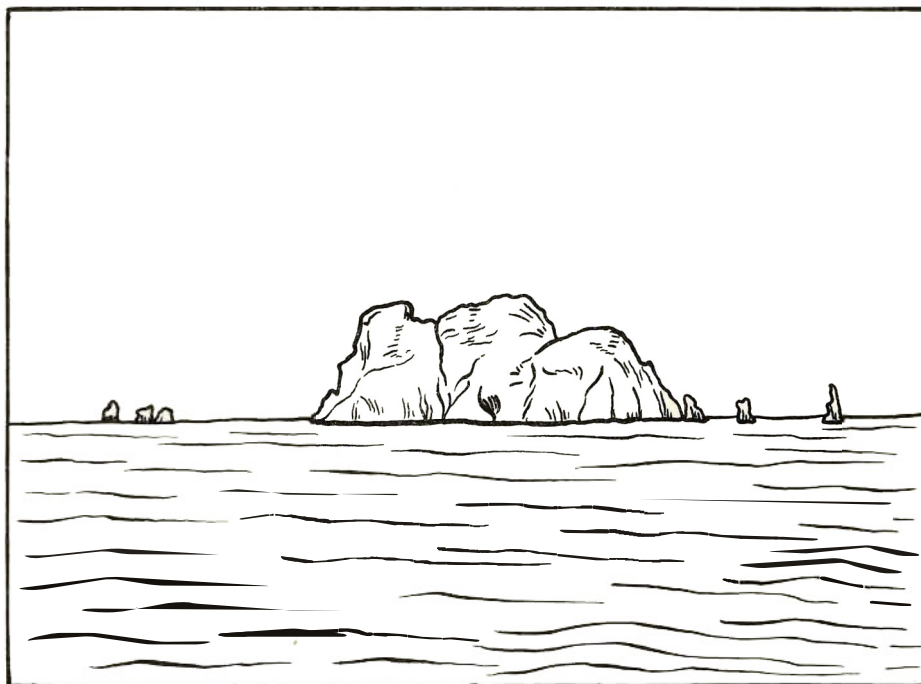
Entre la altura máxima y la mínima se desarrolla una superficie gaucha donde se encuentran áreas aproximadamente planas, valles y montículos de elevaciones varias.

Dentro de la isla se observaron valles



Fotografía N^o 1
(Composición)

Configuración general de la isla vista desde el occidente.



Fotografía N^o 2
(Composición)

Posición relativa de la isla con respecto a los cayos.

de dos naturalezas, unos de corrientes continuas y otros de corrientes intermitentes.

El agua que alimenta las corrientes es únicamente meteórica, siendo este el motivo por el cual las corrientes intermitentes descargan agua sólo en épocas de grandes lluvias; sin embargo, su efecto erosivo es bastante notorio, como puede observarse en la Fotografía Nº 1, entre los dos bloques principales que se encuentran a la derecha.

En la parte oriental se encuentran tres fuentes permanentes, cuyas aguas son de origen meteórico, pero su carácter de permanente se debe a que el agua al caer se entrapa en una formación superficial, que después la va soltando poco a poco como si fuera una esponja. Esto se entenderá más claramente al conocer la textura natural de la roca que aflora en la parte superior, lo que se describirá en otra parte de este mismo informe.

Fuera de la isla, sobresalen del agua seis cayos localizados con respecto a la masa principal, en la forma indicada por la fotografía Nº 2.

Fuera de lo dicho podemos agregar que la isla está actual y permanentemente cambiando de forma, como lo indica el hecho de que en la época de la visita se habían desarrollado unos deslizamientos, originados por la meteorización de las rocas superficiales y además por las grandes pendientes de la roca subyacente a estas mismas.

Lo anterior se puede observar con bastante claridad en la fotografía N° 3, donde se ha indicado con una flecha en blanco el sitio de mayor interés, desde el punto de vista de deslizamiento.

Naturaleza de los afloramientos.

Dentro de la isla afloran dos formaciones distintas aunque ambas de origen ígneo; subyacente, es decir la que emerge del nivel del mar hacia arriba es una formación basáltica y superyacente a la anterior una de lava vesicular.

La posición relativa entre las dos formaciones se puede observar en el Anexo N° 1, que es una proyección sobre un plano horizontal y en el Anexo N° 2 que se puede considerar como una proyección sobre un plano vertical y además, se pueden contemplar en la fotografía N° 1 y la Lámina N° 1, donde las líneas quebradas indican el contacto entre las dos formaciones.

A continuación haremos una descripción de cada una de ellas así:

a).- Formación Basáltica.

Desde el punto de vista litológico ésta es una formación masiva, de color grís oscuro, estructura hipocristalina, porfirítica; textura vacuolar y contiene como minerales: feldespatos plagioclasa, cuarzo, augita y algunos minerales de hierro.

b).- Formación de lava vesicular.

Su aspecto general es esponjoso y dentro de este tipo se encuentran lavas vesiculares propiamente dichas y amigdaloides, estas últimas especialmente en la parte superior e inferior de la capa de lava.

Mineralógicamente dentro de estas lavas se hallan fenocristales de feldespatos cementados por una masa vítrea dentro de la cual también se encuentran algunos minerales de hierro. Su textura es porosa, ofítica y su estructura, holocristalina, hipidiomorfa, de grano fino. Algunas cavidades están rellenas de clorita.

Esta formación de lava reciente, desde el punto de vista geológico, ha sufrido una transformación fuera de la descomposición debida a los agentes atmosféricos, consistente en un proceso físico-químico que ha llenado todos los intersticios y vacíos con las materias fecales provenientes de una colonia de aves ictiófagas, es decir, que se alimentan exclusivamente de peces y calamares.

En seguida insertamos el estudio petrográfico del doctor Wolfgang Nelson:

Muestra P-200 (15)

Esta muestra no es analizable ópticamente. Contiene minerales orgánicos isotrópicos con cuarzo y apatito (?) y algunos minerales arcillosos.

Muestra P-201 (Sa N° 301)

Igual a la anterior (P-200).

Muestra P-202 (Sa N° 301A)

Igual a las anteriores (P-200 y P-201)

Muestra P-203 (Sa N° 304)

BASALTO (Alterado). Contiene algunos fenocristales de feldespato cementados por una masa vítrea dentro de la cual hay también algunos minerales de hierro.

Estructura: Hipocristalina, porfirítica.

Textura: Vacuolar

Las cavidades están rellenas de clorita.

Muestra P-204 (Sa N° 304A)

DACITA AUGITICA.- Esta roca contiene: feldespato plagioclasa, cuarzo, augita y algunos minerales de hierro.

Estructura: Holocristalina, Hipidiomorfa, de grano fino.

Textura: Porosa, ofítica.

Las cavidades están rellenas de clorita y cuarzo.

Estructuras presentes en las formaciones.

A este respecto podemos decir que fuera de las líneas de flujo que pueden observarse en la formación basáltica y comprobarse en las fotografías Nos. 2 y 3 de la Lámina N° 1, y de las diaclasas que se encuentran en la misma formación, ésta que es la subyacente fué eyectada primero, sometida al proceso de cristalización por enfriamiento y luego estuvo por algún tiempo sometida al proceso de erosión hasta que posterior-

mente sobrevino un derrame de lavas que se depositó encima siguiendo todas las irregularidades del plano de erosión.

Obsérvese lo anteriormente dicho en la fotografía N° 1 y en la Lámina N° 1, donde se ha destacado el contacto entre las dos formaciones por medio de una línea interrumpida.

Edad de las formaciones.

Creemos que la Isla de Malpelo hace parte de una serie de islas que se han denominado el "Cinturón del Pacífico", que son volcanes originados en el océano y construidas por erupciones sucesivas. La edad de estas islas se considera comprendida probablemente, entre el final del Mesozoico al Plio-Pleistoceno.

GEOLOGIA ECONOMICA

Naturaleza de la formación fosfatada.

Dentro de la formación subyacente o sea la que se ha descrito petrográficamente como basáltica, no se puede esperar riqueza económicamente explotable de fosfatos pues los únicos que se pudieran encontrar son los que allí hubieron llegado por infiltraciones y luego depositados en las grietas.

Por lo tanto la parte que contiene fosfatos, es la descrita como "Lavas vesiculares". Su riqueza en fosfatos proviene de que siendo una formación esencialmente porosa y llena de amígdalas, en el sentido geológico, el guano depositado

encima de élla, por la colonia de aves ictiófagas, con ayuda de las aguas provenientes de la precipitación, se ha ido infiltrando y luego depositando en los vacíos que presentan las lavas, llegando a enriquecerse en forma tal que hoy presenta un tenor como el que veremos en el aparte químico que detallaremos más adelante.

Definición del guano.

Guano es una substancia formada principalmente por excrementos de aves y otros animales acumulados en tal situación de sequía, que la acción bacteriológica se retarda o anula, y muy pocos elementos de la materia primitiva se pierden por fermentación química. Dichas condiciones existen sobre todo en las islas desiertas e inhabitadas o promontorios de la costa seca, donde viven grandes colonias de aves marinas o terrestres. Excrementos de murciélagos o de guácharos acumulados en cavernas o fosos igualmente pueden originar depósitos de guano.

Guano relativamente fresco es una masa seca, pulverulenta, formada por una mezcla de compuestos orgánicos: fosfatos, nitratos, carbonatos de amonio y otras bases. A partir del tiempo de su depositación, los depósitos de guano sufren un lento proceso de cambios internos, favorecidos por la alta temperatura y asistidos por las lluvias ocasionales. Durante dicho proceso se producen muchos minerales nuevos, algunos de los cuales son fosfatos hidratados, nitratos y oxalatos, que son peculiares en los depósitos de guano. Con la continuación de estos cambios, el guano y los detritos de la base se convierten en depósitos firmes.

Clasificación del depósito.

Varias han sido las clasificaciones - propuestas para las diversas clases de guano, sin embargo, nos parece más lógica la propuesta por Twenhofel (1), que divide en "guano primario o soluble", a la materia fresca e inalterada y "guano secundario o lixiviado" a la roca producto de la separación de los elementos solubles. En nuestro caso se trata de guano secundario o lixiviado.

Cálculo de reservas.

Antes de proceder al cálculo de reservas propiamente dicho tenemos que decir que el croquis de la isla fué medido con planímetro dando un área de 346.400 metros cuadrados y que nosotros tomamos 35 hectáreas para la superficie total.

El área cubierta por las lavas fosfáticas, medida de la misma manera dió 211,050 metros cuadrados.

Estas áreas fueron medidas de acuerdo con la distribución de las formaciones que aparece en el Anexo - Nº 1.

El cálculo de reservas se hace difícil si se tiene en cuenta que la formación de lava vesicular no presenta un espesor uniforme, sino que hay sitios que partiendo de

(1)- Twenhofel, W.H.- Principles of Sedimentation. pags. 476-477 First Edition. Second Impression. - McGraw-Hill Book Company Inc. 1939.

cero van aumentando progresivamente hasta llegar a un espesor máximo de 1.80 metros, como sucede en la parte que se ilustra en la fotografía N° 3.

En vista de lo dicho anteriormente, - hemos resuelto hacer un promedio de las medidas predominantes, - tomadas ya en los pozos de inspección o bien en sitios determinados convenientemente con anterioridad. Estas medidas son: 0,00 ; 0,90; 1,20 y 1,48 metros, cuyo promedio dá 0,89 metros de espesor.

Por lo tanto tenemos un volumen dado por las siguientes cifras:

$$211.050 \times 0,89 = 187.834,50 \text{ metros cúbicos.}$$

Para conocer la densidad del material tal como se explotaría se determinó la densidad de cada una de las muestras en el Laboratorio y se estableció el promedio que dió 2,41.

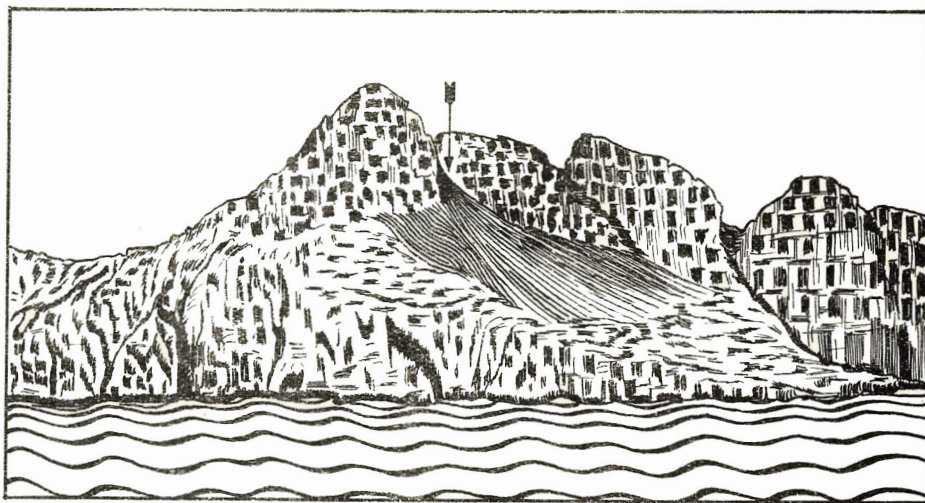
En estas condiciones el tonelaje que se encontraría en la isla sería:

$$187.834,50 \times 2,41 = 452.681,14 \text{ toneladas.}$$

Análisis de Laboratorio.

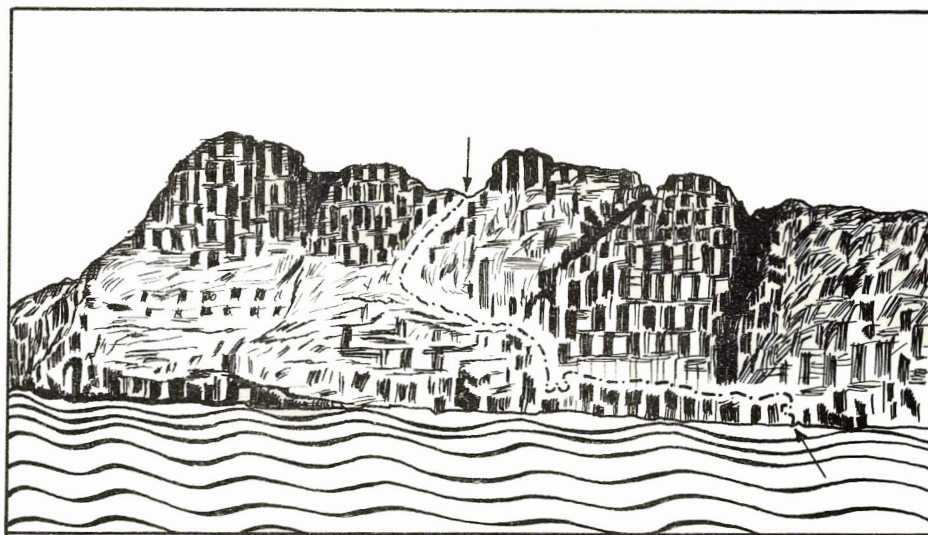
En las muestras traídas se procedió a hacer un análisis químico en el Laboratorio Químico Nacional, que dió los resultados que a continuación se consignan:

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL



Fotografía Nº 3

Nótase el deslizamiento cuya parte más interesante se indica con una flecha.



Fotografía Nº 4
(Composición)

Camino recorrido (línea quebrada), desde el sitio de desembarque hasta la parte más alta.

RESULTADO DE LOS ANALISIS :

Muestra Número	Residuo insoluble	Humedad	Fósforo en P2O5	Hierro en Fe2O3	Aluminio en Al2O3	Calcio
21692-301-1	12.18%	2.16%	30.10 %	22.94%	7.60 %	Negativo
21693-301-2	13.32%	4.15%	28.57 %	22.37%	6.71 %	"
21694-302	13.08%	9.07%	25.52 %	26.98%	1.64 %	"
21695-303	11.24%	6.30%	28.32 %	27.35%	2.72 %	"

NOTA Los datos referentes al residuo deben interpretarse como insolubles en ácidos minerales y los demás elementos como solubles en éstos.- En conclusión, los análisis se practicaron sin verificar fusión alguna en las muestras y los resultados se expresan con relación a la muestra húmeda.

LABORATORIO QUIMICO NACIONAL
(Fdo.) A. Fernández M.

Las muestras 301-1 y 301-2 corresponden a dos niveles diferentes de un mismo registro; la primera fue tomada en la parte superior y alcanzó una profundidad de 0,68 metros y la segunda, por debajo de ésta llegó a una profundidad de 0,80 metros por debajo, a partir del nivel anterior. Como se vé, en los análisis anteriores, la diferencia en el contenido de fósforo no es substancial, es decir, no hay un empobrecimiento notorio a medida que se profundiza de la superficie hacia abajo, sino que el tenor de éste se puede considerar el mismo dentro de un promedio.

Discusión de los análisis.

Al observar los análisis se da una cuenta de que el calcio no se presenta en ninguna de las formas

en que usualmente se encuentra en los fosfatos de origen animal y que en cambio el análisis da porcentajes bastante altos de óxidos de hierro y aluminio.

En vista de lo anterior, se procedió a conseguir un concepto autorizado sobre la utilización de este material desde el punto de vista agrícola. El doctor Luis A. Rojas Cruz, experto en suelos, tuvo a bien suministrárnoslo y como lo creemos del mayor interés, a continuación lo transcribimos:

"Referente a los análisis de las muestras Nos. 21.692, 21.693, 21.694 y 21.695, correspondientes a las rocas fosfóricas traídas de Malpelo y de las cuales usted solicita información, tengo el gusto de manifestarle lo siguiente:

a).- Las cantidades totales de ácido fosfórico, -
P₂O₅. cuyo promedio de las cuatro muestras -
es de 28.13 por ciento, son cantidades suficientemente
grandes para ser comercial la explotación de tales depó-
sitos naturales.

b).- Las cantidades de hierro y aluminio y la au-
sencia de calcio prueban que estos depósitos
están constituidos por fosfatos insolubles de hierro y
aluminio.

c).- La humedad y las pérdidas por calcinación
(17.66, 17.44, 22.78 y 22.12 por ciento res-
pectivamente) corroboran la aserción anterior por la -
presencia de agua de cristalización ya que a simple
vista se vé que la materia orgánica es muy baja.

d).- Que los fosfatos de calcio, magnesio, hierro
y aluminio no son formas de fosfatos asimila-
bles por las plantas y, por lo tanto, es necesario
transformarlos industrialmente si se quieren utilizar
como fertilizantes fosfóricos.

e).- El tratamiento más comúnmente usado para solubilizar estos fosfatos es un tratamiento con ácidos fuertes que siempre dejan un residuo sin valor como fertilizante. Los únicos fosfatos aptos a este tratamiento son los de calcio debido a que el residuo, yeso, no perjudica a las plantas. Los fosfatos de hierro y aluminio además de dejar sales tóxicas, sulfatos de hierro y aluminio, no son aptos para la obtención de superfosfatos porque requieren mayores cantidades de ácidos y el producto final queda con malas condiciones físicas, y

f).- Los minerales fosfóricos naturales que contienen más del cuatro por ciento (4.00 %) de óxido de hierro, Fe_2O_3 no los consideran en los Estados Unidos aptos para producir superfosfatos. (Ver G.H. Collings -Commercial Fertilizers.- The Blakiston Co. Philadelphia 1941, pág. 175).

De Ud. atentamente,

LABORATORIO QUIMICO NACIONAL
(Fdo.) Luis A. Rojas Cruz
Químico de Suelos".

No creemos que el concepto anterior necesite ningún comentario pues es claro y no se presta a dudas.

Explotabilidad.

No queremos terminar este informe sin antes poner de relieve factores de interés en cuanto a la explotabilidad de estos yacimientos se refiere.

El desembarque en la isla es bastante difícil, lo que se entiende muy bien si se tiene en cuenta que ésta no tiene playas y que además el mar aún en épocas de bonanza origina olas de gran tamaño que rompen los botes de desembarque al estrellarlos contra los acantilados.

La ascensión es difícil y peligrosa, pues en aquellas partes en donde se hace posible hay que trasmontar acantilados hasta de treinta metros verticales.

Lo dicho anteriormente queda ilustrado con la fotografía Nº 4.

Aunque se encuentran pequeñas fuentes, éstas no se deben considerar como de agua potable, puesto que están contaminadas por materia orgánica y sales provenientes del mar y llevadas por la brisa, así como también del guano que se descompone.

Un atracadero regular donde pueden llegar barcos a cargar el mineral no existe o al menos es impracticable desde el punto de vista económico, si se tiene en cuenta que las profundidades del mar en las cercanías de la isla están muy cerca de los cien metros. Un muelle flotante es muy difícil de conservar en estado de servicio porque la brisa es fuerte y con bastante frecuencia se rompería contra los acantilados.

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

Muy a pesar del Servicio Geológico Nacional y del geólogo que suscribe este informe, quienes hubieran querido ligar su nombre como Instituto y como profesional a la explotación de los fosfatos en la Isla de Malpelo, en bien de la agricultura y por lo tanto de la economía nacional, nos vemos precisados a llegar a las siguientes conclusiones:

a).- Dentro de la Isla de Malpelo se encuentra un banco de lava vesicular cuyos vacíos están rellenos de guano lixiviado cuyo tonelaje es del orden de 450500 toneladas aproximadamente.

b).- Los análisis de laboratorio demuestran que este material fosfático está constituido por fosfatos insolubles de hierro y aluminio que lo inutilizan, desde el punto de vista agrícola, ya que no se puede usar directamente como fertilizante ni es apropiado para producción de superfosfatos.

c).- Aunque la explotación propiamente dicha no es difícil, el embarque sí lo es.

ALBERTO SARMIENTO ALARCON
G E O L O G O.

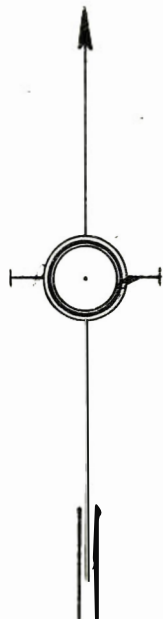
Bogotá, Marzo 15 de 1.952.

/BGB.

IGNEO 13 || +5.350 ||

TOTAL 34 || +6.400 ||

ESCALA



CONVENCIONES

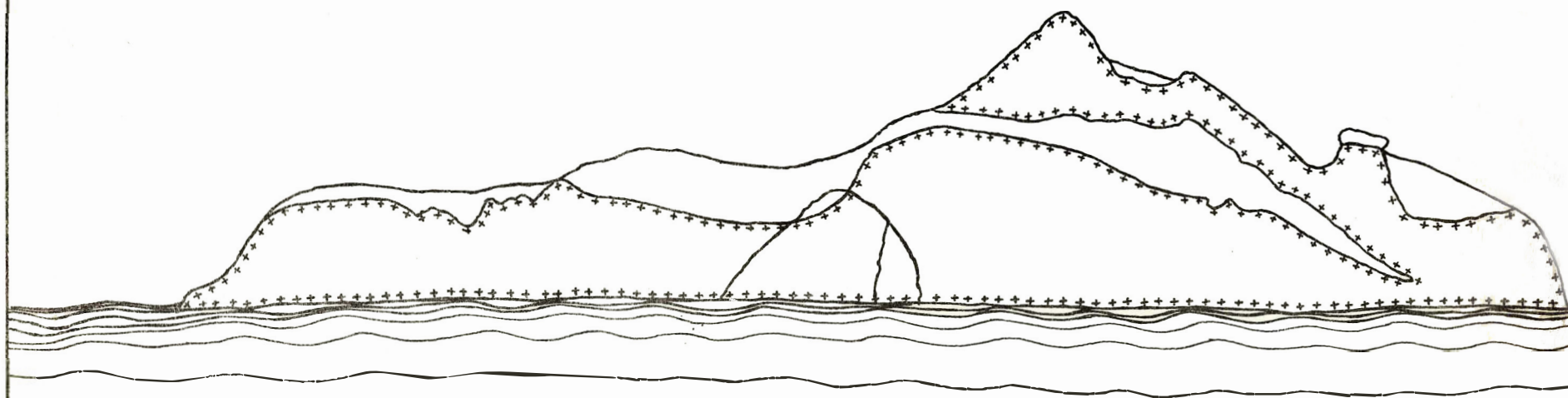
 Roca Ignea

 Lava Vesicular con Guano

SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
CROQUIS DE LA ISLA DE
MALPELO

ALBERTO SARMIENTO A.
GEOLOGO

Dib. A. CORTES POSADA



SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

PERFIL DE LA ISLA DE MALPELO VISTA DEL ORIENTE

ANEXO 2

ALBERTO SARMIENTO ALARCON
GEOLOGO

MARZO DE 1952