

---

---

## ESTUDIO QUIMICO Y OPTICO

DE UNA

### LABRADORITA DEL PINACATE, SONORA

POR Y. S. BONILLAS

---

Los basaltos de la región volcánica del Pinacate, Distrito de Altar, Sonora, contienen fenocristales de feldespato y olivino, los primeros más abundantes y hasta de cuatro centímetros de largo. En las erupciones los cristales ya solidificados han sido separados de la base muy vesicular, vidriosa ó criptocrystalina, por la fricción y los golpes de unos fragmentos con otros en su movimiento en los cráteres y en el aire, con el resultado de que ahora las corrientes de lavas cubiertas de material cinerítico tengan en su superficie gran cantidad de cristales de feldespato casi por completo libres de la roca que los envolvía. La acción de los vientos ha contribuido á limpiar los cristales, que brillan en el sol y han recibido localmente el nombre de "diamantes." El olivino por no ser tan compacto se ha desintegrado casi completamente y es muy raro encontrarlo libre.

Los cristales de feldespato conservan muchos sus caras cristalográficas, siendo las más comunes (010),

(001), (110), ( $\bar{1}\bar{1}0$ ), ( $10\bar{1}$ ) y otras más imperfectas y raras. Como han estado en contacto con un magna muy ferruginoso nunca se encuentra una cara superficial que no esté ó cubierta de óxidos de fierro ó corroida y sin lustre alguno, lo que hace casi imposible la determinación de los ángulos entre las caras con el goniómetro de reflexión. Sólo los cristales rotos tienen mucho brillo, pues son enteramente transparentes y de un color ligeramente amarillento. Se fracturan fácilmente paralelos á la cara (001) y con más dificultad paralelos á (010); en algunos hay cruceros bien marcados paralelos á (110) y ( $\bar{1}\bar{1}0$ ). Los cristales más grandes tienen una fractura concoidal muy marcada que les da la apariencia de pedazos de vidrio común.

La forma exterior de los cristales es muy variable y parece tener cierta relación á la gemelación. Los que tienen sus tres dimensiones casi iguales parecen á la simple vista no tener gemelos algunos, pero al microscopio en lámina delgada se distingue una gemelación de albita desarrollada con muy poca igualdad, pues un sistema de los gemelos aparece en forma de líneas insignificantes, en tanto que las barras del otro tienen algunos milímetros de espesor. Los feldespatos de esta forma son los más transparentes y libres de inclusiones de cualquiera especie. Los de formas tabulares ó sean de dos dimensiones más ó menos iguales y una mucho menor, que es perpendicular á la cara (010), tienen la gemelación de albita muy desarrollada en tablillas muy delgadas é iguales, entre las que generalmente hay inclusiones, las más de óxido de fierro, que, con la separación entre los pares de gemelos debido á los golpes, dan un color iridescente á estos cristales. Por fin los feldespatos en

forma de barras ó con dos dimensiones más ó menos iguales y una mucho mayor paralela á (010) y (001) consisten por lo general de uno ó dos pares de gemelos de albita, y estos cristales, si no están cubiertos por óxido de fierro, son transparentes y libres de inclusiones. Uno de esta forma que se encontró enteramente libre mide  $4 \times 2 \times 30$  milímetros. Ningún otro sistema de gemelación que el de la albita se encontró en estos feldspatos.

El análisis químico de una muestra libre de inclusiones y manchas de fierro dió los siguientes resultados:

		Proporcion molecuar		Molécula de Albita	Molécula de Anortita
H <sub>2</sub> O—	0.14				
H <sub>2</sub> O+	0.21				
SiO <sub>2</sub>	50.58	.8430	.8430	.3384	.4756
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.71	.0169	} .... .3055	.0564	.2378
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.43	.2886			
FeO	0.34	.0047	} .... .2378		.2378
CaO	12.62	.2254			
MgO	0.31	.0077			
Na <sub>2</sub> O	3.17	.0511	} .... .0564	.0564	
K <sub>2</sub> O	0.50	.0053			
Total..	100.01			.4512	.9532

*Relación de moléculas de Albita y Anortita = Ab<sub>32.17</sub>An<sub>67.83</sub>*

	Por ciento de anhídrido seg- n análisis	Reducido total á 100	Por ciento calculado para Mineral de Comp. Ab <sub>32.17</sub> An <sub>67.83</sub>
SiO <sub>2</sub> .....	50.76	51.37	51.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (+ equivalente de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )....	31.26	31.63	31.33
CaO (+ equivalente MgO y FeO).	13.31	13.46	13.57
Na <sub>2</sub> O (+ equivalente K <sub>2</sub> O).....	3.50	3.54	3.80
Total.....	98.83	100.00	100.00

El pequeño contenido de  $H_2O$  ha sido tomado como agua higroscópica y contenida en cavidades microscópicas. Aunque el 2.71% de  $Fe_2O_3$  parece indicar que el mineral contiene inclusiones de óxido de fierro, el examen bajo el microscopio con los aumentos más grandes no descubre ninguna inclusión que parezca ser de  $Fe_2O_3$ , pero sí algunas burbujas á cavidades irregulares, de manera que se ha considerado al  $Fe_2O_3$  como isomórfico con  $Al_2O_3$ , causando quizá el color amarillento del feldespato. Las pequeñas cantidades de  $Fe_2O$  y  $MgO$  se tomaron como isomórficas con  $CaO$  y asimismo  $K_2O$  con  $Na_2O$ .

La fórmula obtenida por el mineral según el análisis químico de  $Ab_{32.17}An_{67.83}$  ó  $Ab_1An_{2.108}$  corresponde á una Labradorita bastante básica, cerca de la Bytownita. El peso específico á  $23^\circ C.$  obtenido, fué de 2.731. Calculado según las tablas de A. L. Day y E. T. Allen<sup>1</sup> el peso específico para este mineral á  $25^\circ$  sería de 2.711 lo que indica una anomalía causada quizá por el contenido de  $Fe_2O_3$ .

Para el estudio óptico se hicieron láminas delgadas paralelas á las caras (001) y (010) y otras perpendiculares á las dos, aprovechando cristales que tenían estas caras naturales. La extinción se midió de la gemelación de albita en las láminas (001) y perpendicular á (001) y (010) y de los cruceros de (001) en las láminas paralelas á (010), con luz ordinaria y ocular Bertrand. El promedio de muchas observaciones del ángulo de extinción se da á continuación, con la composición cal-

<sup>1</sup> The Isomorphism and Thermal properties of Feldspars, part I, p. 74.—Carnegie Institution of Washington Publication 31.

culada para esa extinción, según los valores de Max Schuster modificados por la fórmula de Mallard para las láminas paralelas á (001) y (010) y según el método de Becker y Becke para la sección perpendicular á (010) y (001), y también las extinciones que debería dar un feldespató de composición  $Ab_{32.17}An_{67.83}$  calculadas según los mismos métodos.

Sección	Extinción obtenida	Fórmula del feldespató que corresponde	Extinción calculada para $Ab_{32.17}An_{67.83}$
á (001)	— 12°40'	$Ab_{33.06}An_{66.94}$	— 13°10'
á (010)	— 26°03'	$Ab_{33.16}An_{66.84}$	— 26°30'
± á (010) y (001)	+ 35°20'	$Ab_{38.5}An_{61.5}$	+ 38°10'

Como se ve en las primeras dos secciones hay bastante aproximación, en tanto que en la tercera hay una anomalía marcada, contraria á la dirección de las variaciones encontradas por Michel-Levy en esta parte del diagrama construído por Becke, según la fórmula Mallard para las extinciones en las secciones perpendiculares á (001) y (010). Es posible que las impurezas de este mineral sean la causa de la variación.

El ángulo (010) á (001) medido en las secciones perpendiculares á estas caras dió 85°55' de promedio, con mucha aproximación de todos los resultados. Medido con goniómetro de reflexión sobre superficies de cruceros, el resultado de este ángulo fué de 85°45' por término medio, aunque las dificultades de obtener buenas superficies paralelas á (010) y aristas, hacen de menor valor los números obtenidos por el último método.

Las relaciones de esta labradorita á las rocas que la

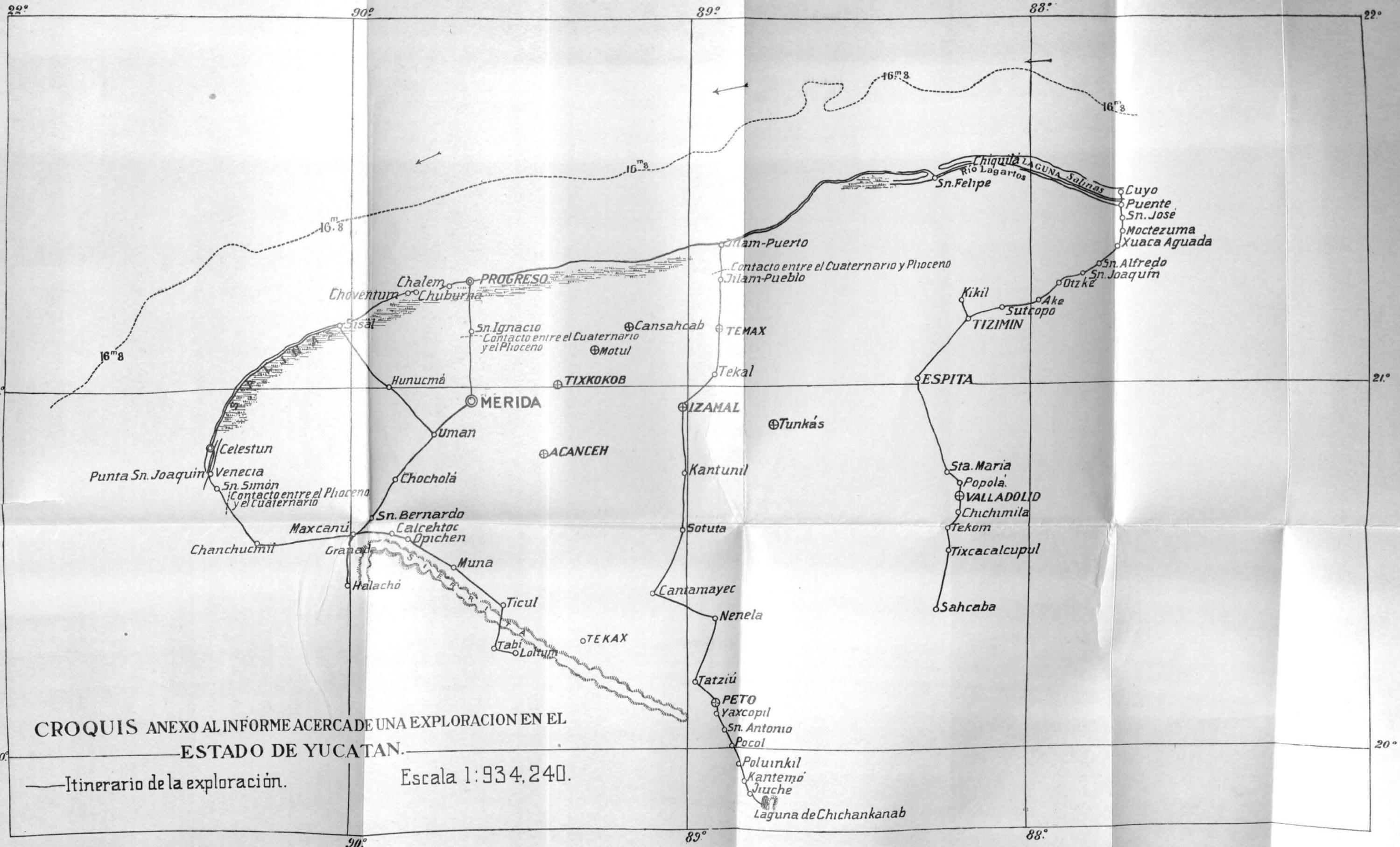
contienen serán dadas en una Memoria que está en preparación, sobre la región del Pinacate.

Instituto Geológico Nacional.—México, D. F. Agosto de 1910.

NOTA.—En el American Journal of Science, 4<sup>th</sup> series, vol. XXX, p. 151, August 1910, aparece un artículo por W. E. Ford, W. M. Bradley sobre la determinación química y óptica de una labradorita, que dicho artículo dice ser de las montañas de Altai en México y al Sur de Nuevo México, es decir en Chihuahua. Interrogados los autores de este artículo acerca de la localidad exacta del mineral estudiado por ellos, contestó el señor Ford que la localidad debería ser Montañas de Altar y es probable que venga de alguna sierra de ese Distrito de Sonora, aunque por encontrarse los feldespatos gastados por las aguas es más probable que vengan de alguna de las sierras al Este del Pinacate que contienen basaltos con fenocristales de fedelpasto, que del Pinacate mismo, donde los cristales se encuentran en formas angulares por su modo de separación especial.

Sin embargo, es muy interesante ver el parecido que hay entre el fedespato descrito aquí y el de los señores Ford y Bradley, pues aunque es probable que vengan de partes separadas por más de cien kilómetros, pertenecen á la misma provincia petrográfica.

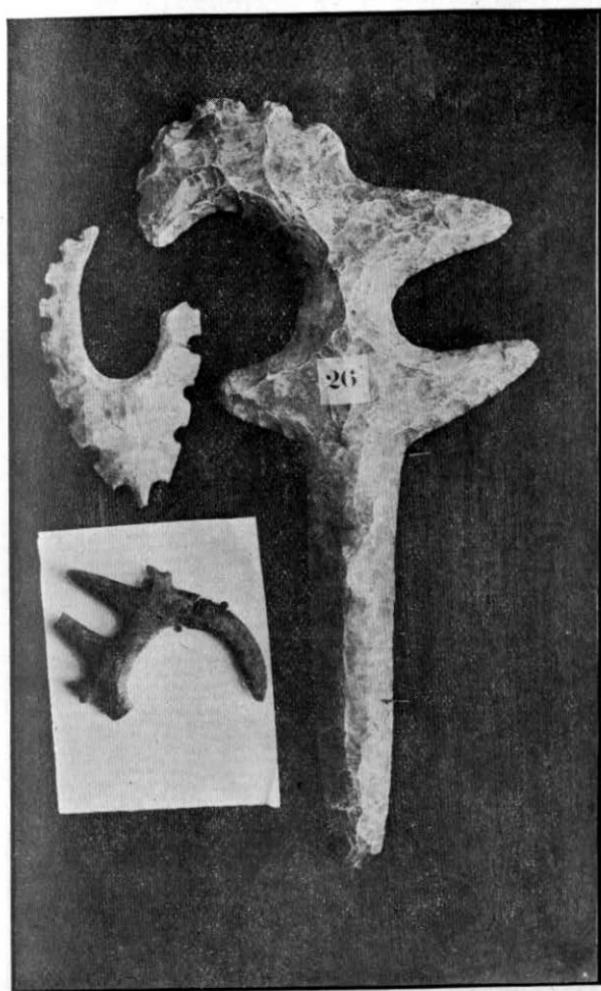




CROQUIS ANEXO AL INFORME ACERCA DE UNA EXPLORACION EN EL ESTADO DE YUCATAN.

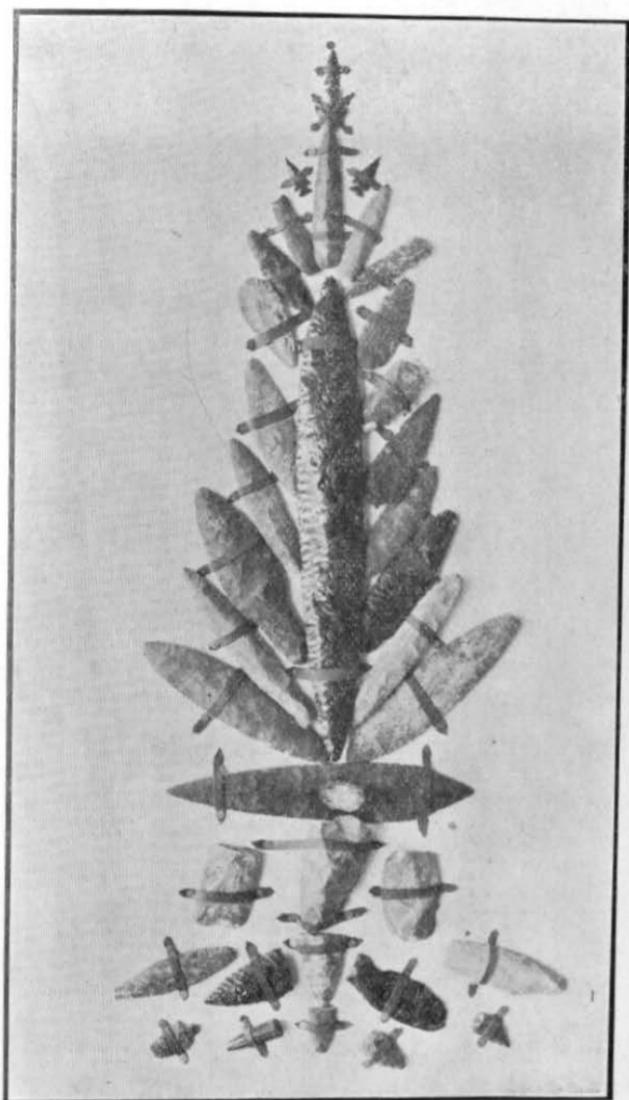
— Itinerario de la exploración.

Escala 1:934,240.



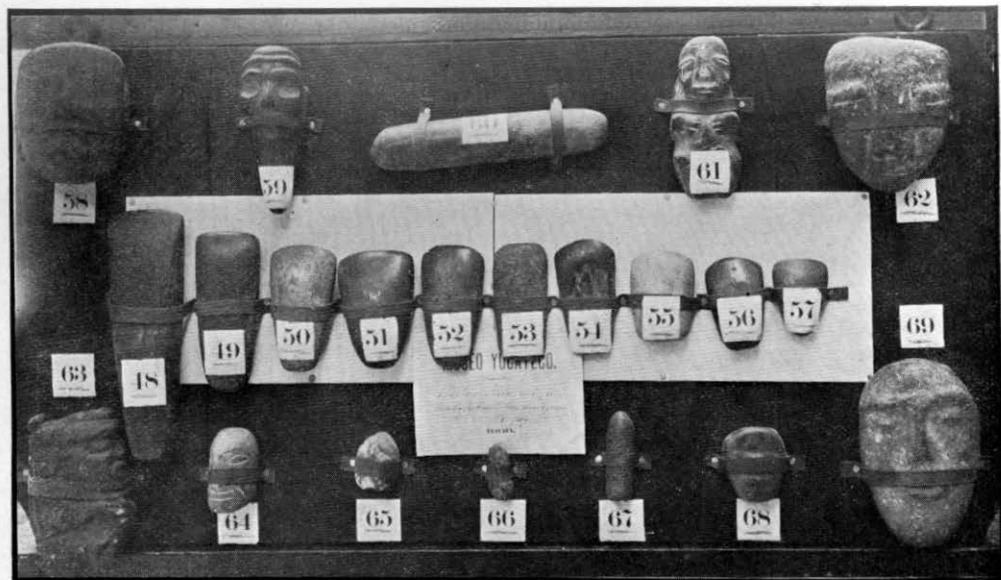
Piezas talladas de sílex. (Museo Yucateco)





Armas primitivas (Museo Yucateco)



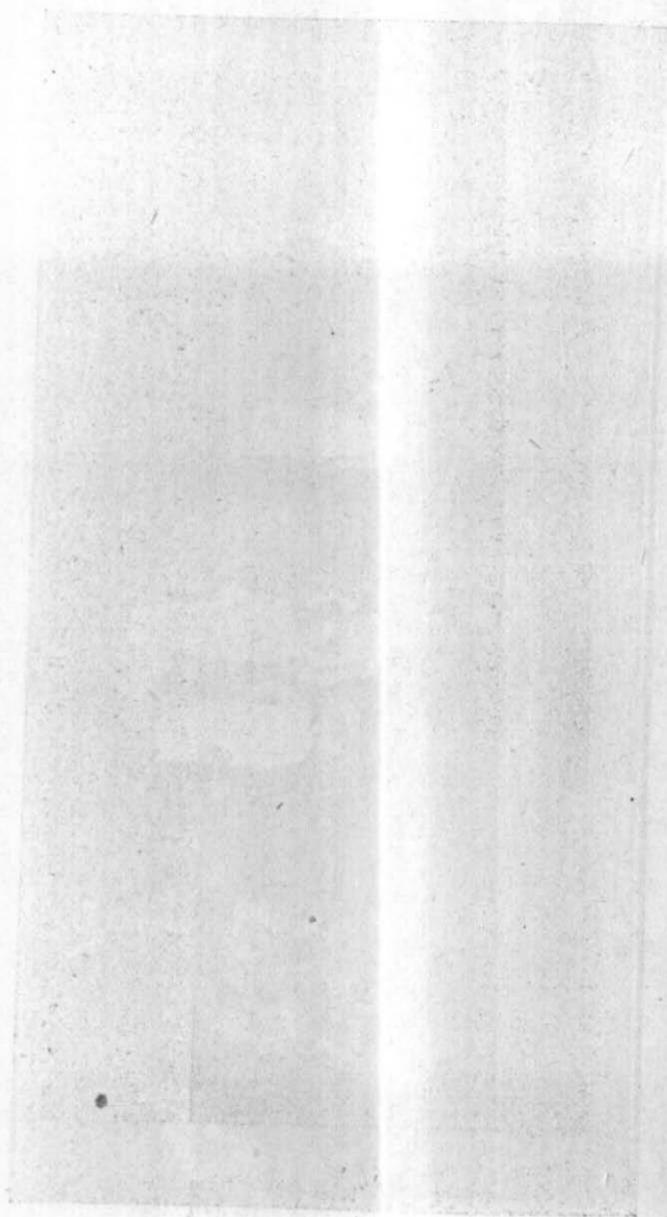


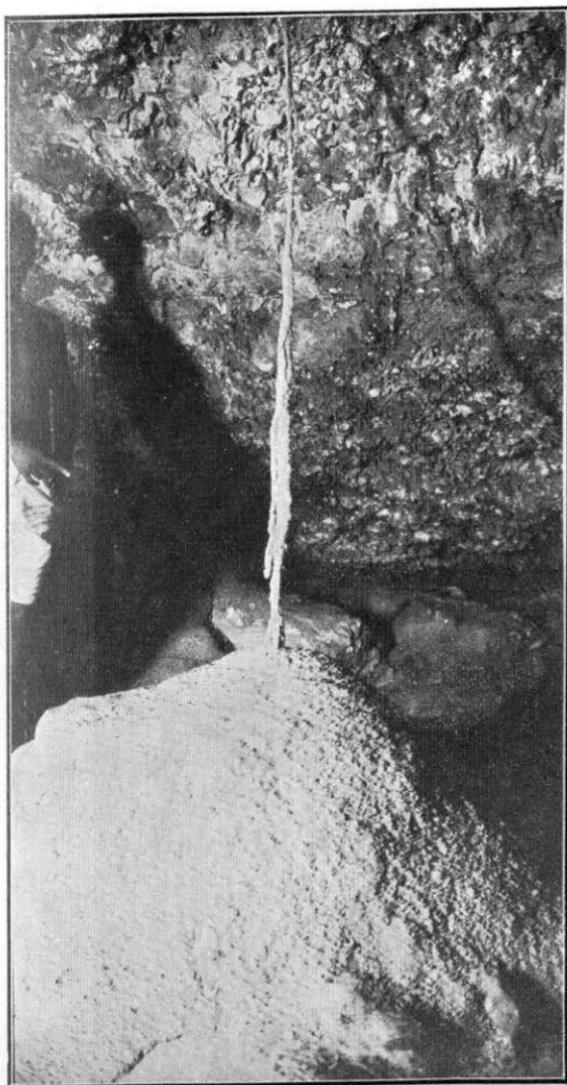
Idolos y hachas pulimentadas hechas de rocas antiguas (Museo Yucateco)





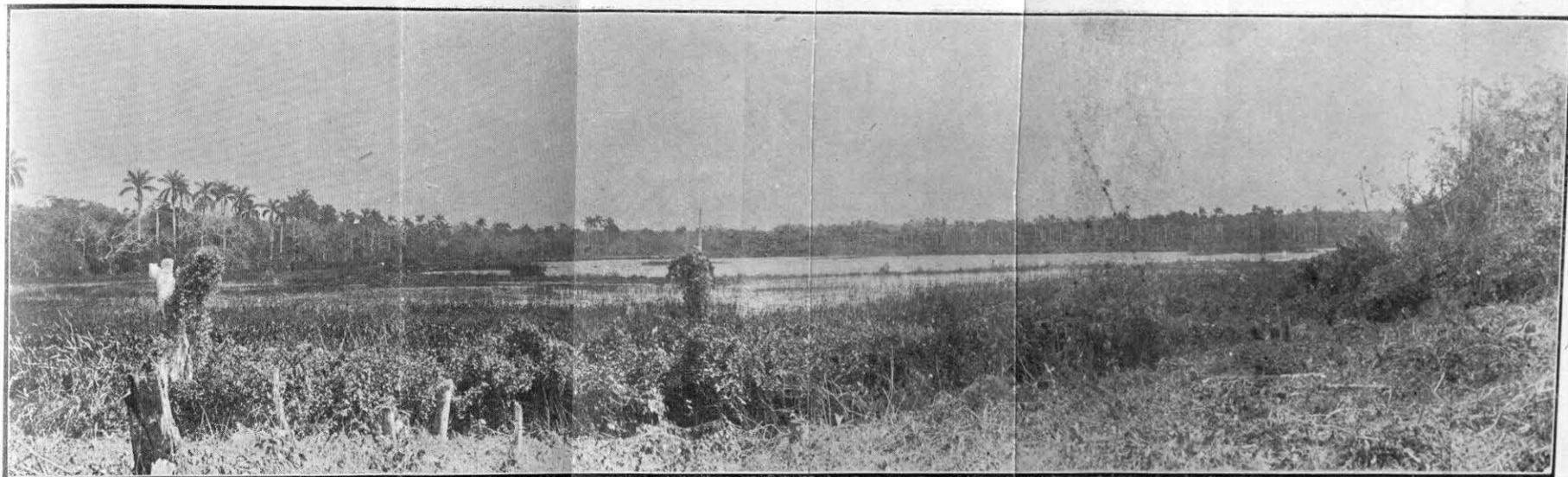
Pilares estalagmáticos destrozados de la gruta de Tekom





Nuevas estalactitas y estalagmitas formadas después del hundimiento en la gruta de Tekom





Aguada de Xuaka

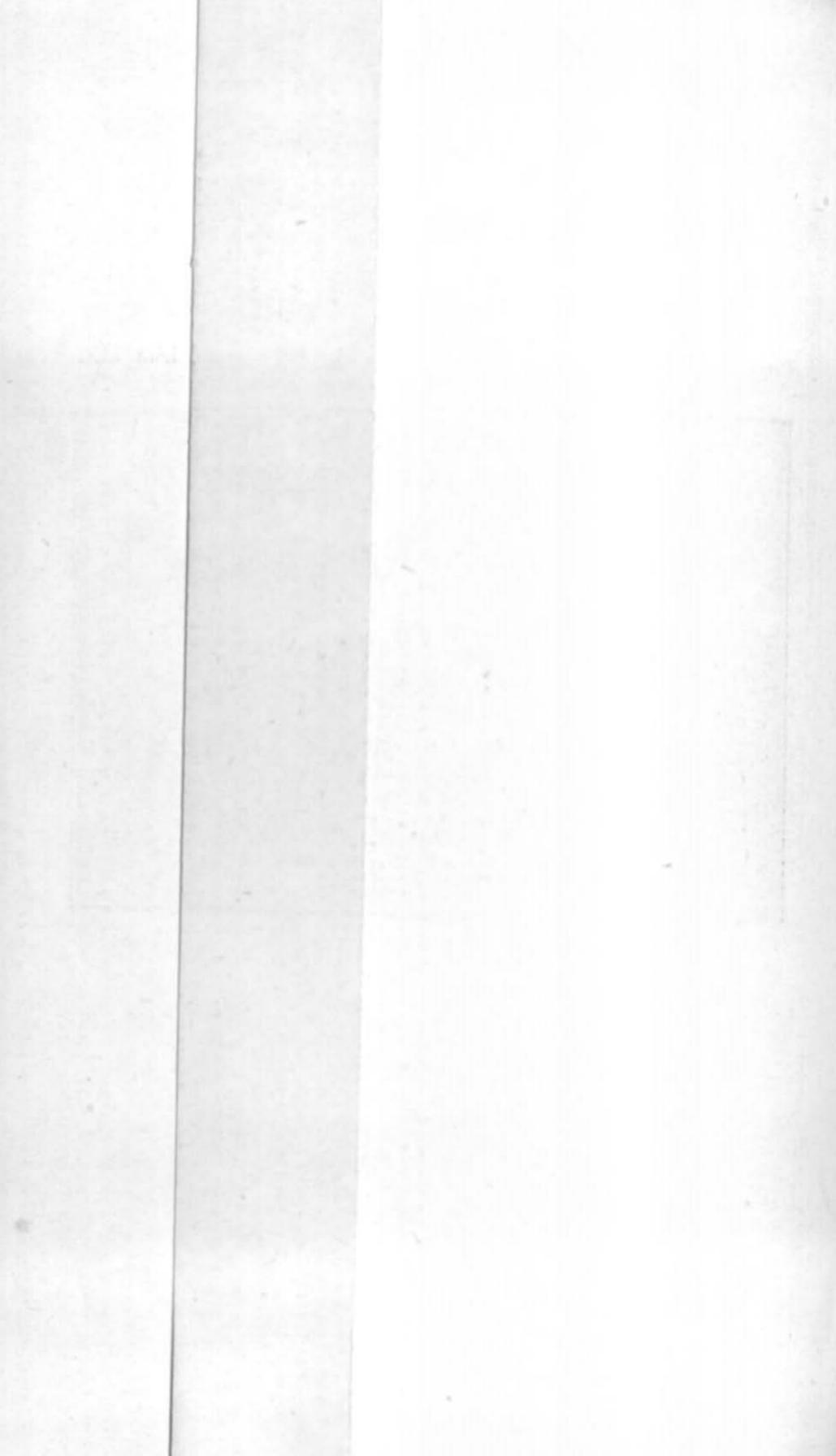




Fig. 1.—Sascabera

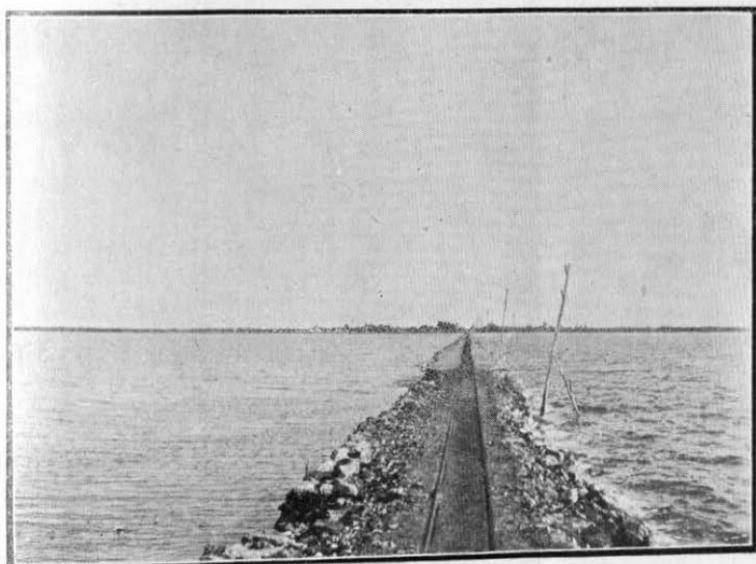
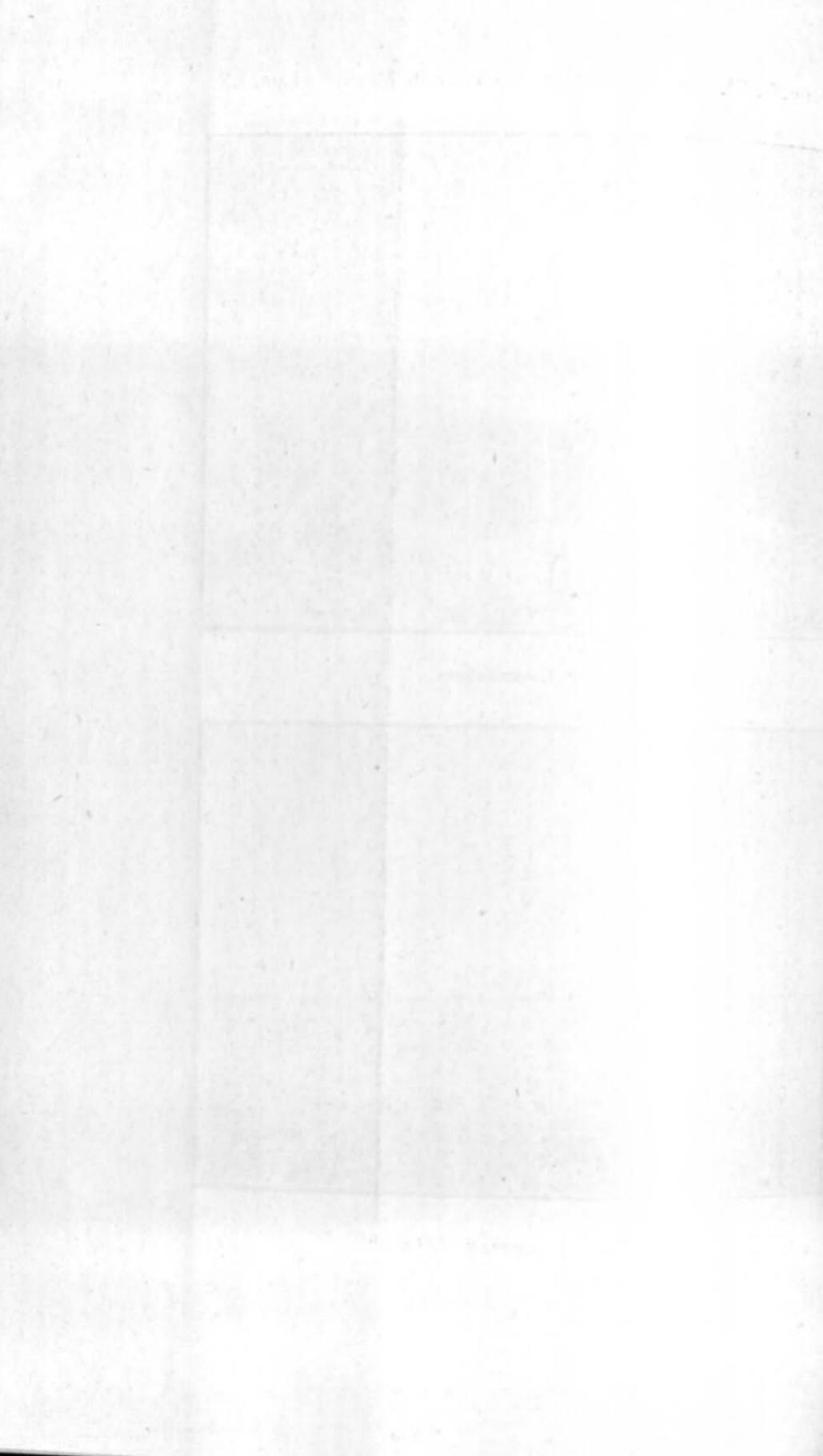
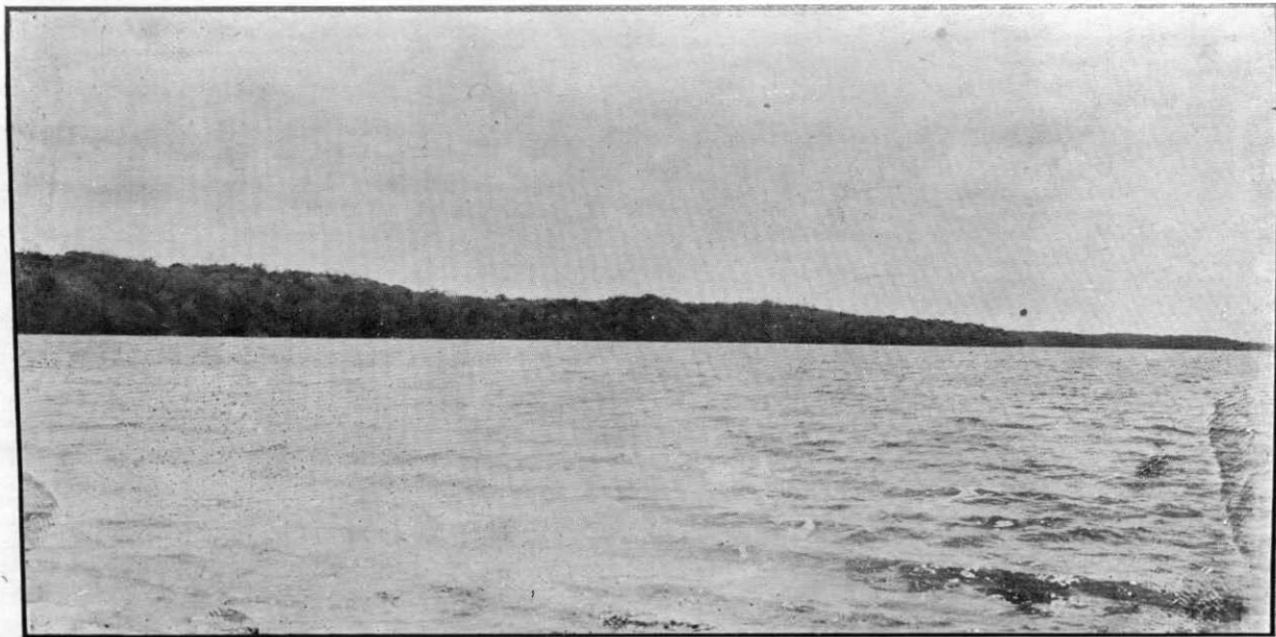


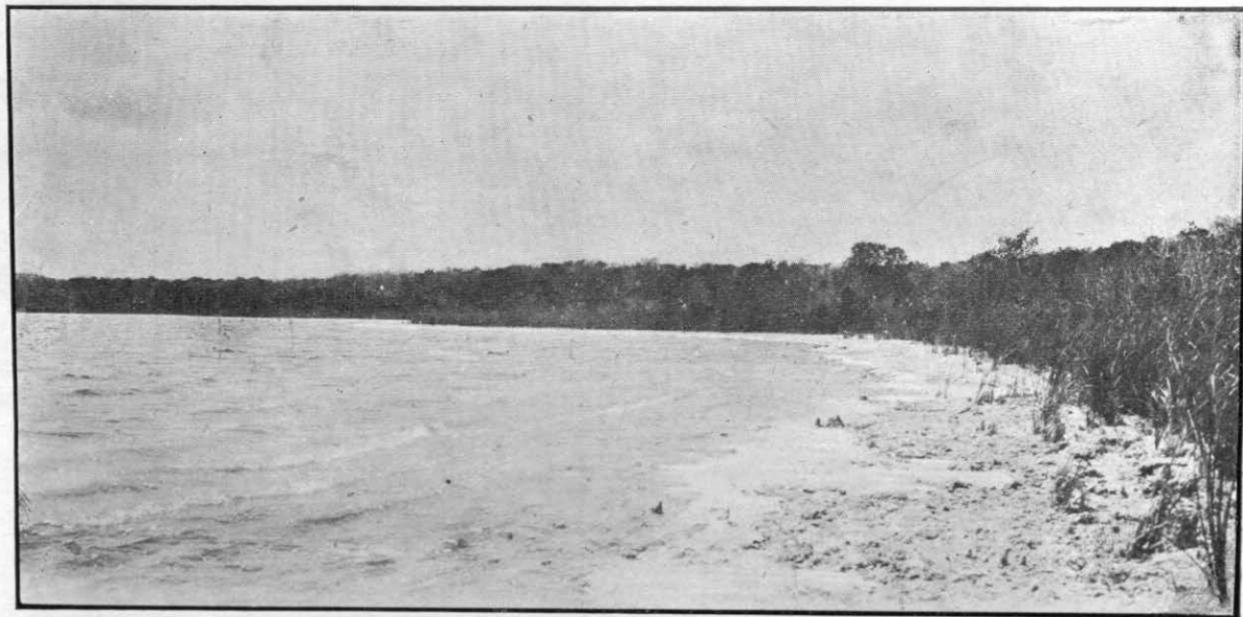
Fig. 2.—La laguna y “El Cuyo”





Laguna de Chichank'hanab





Depósitos sobre la orilla occidental de la laguna de Chichank'hanab



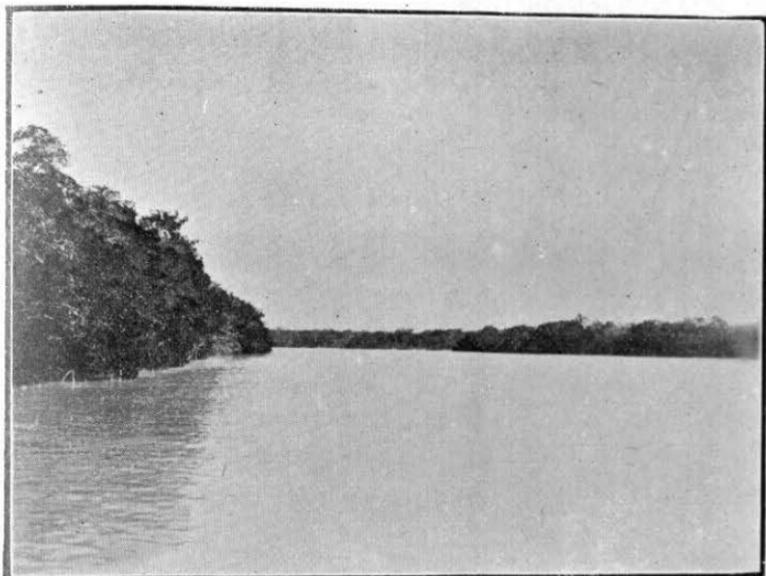


Fig. 1.—Parte angosta de la laguna llamada Río Lagartos



Fig. 2.—Depósitos recientes formados en la playa de Ceiestún



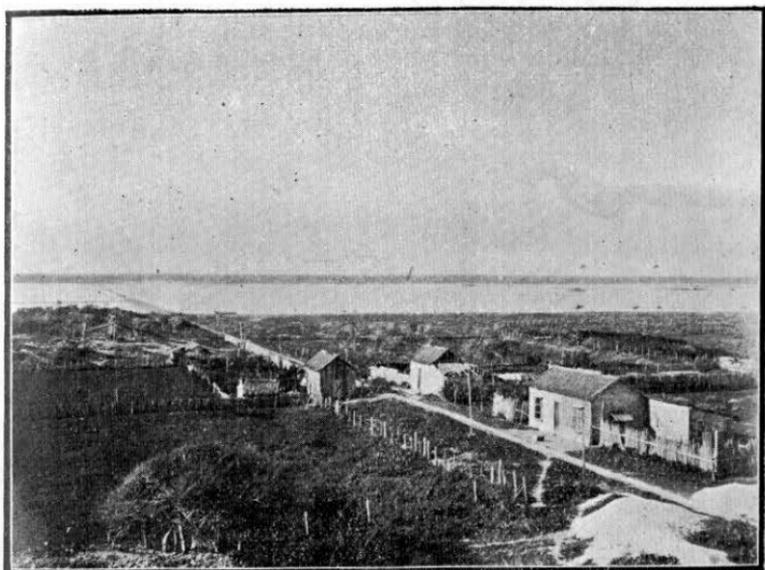


Fig. 1.—Faja de tierra que separa la laguna del mar

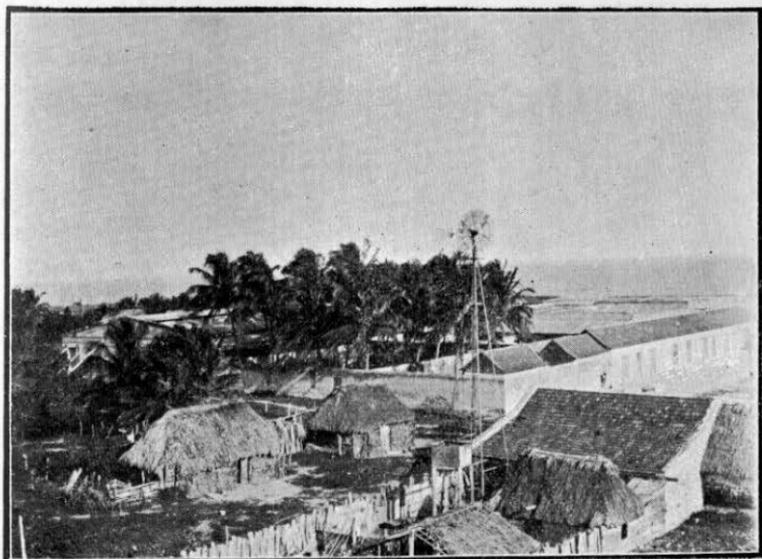


Fig. 2.—Población de "El Cuyo"



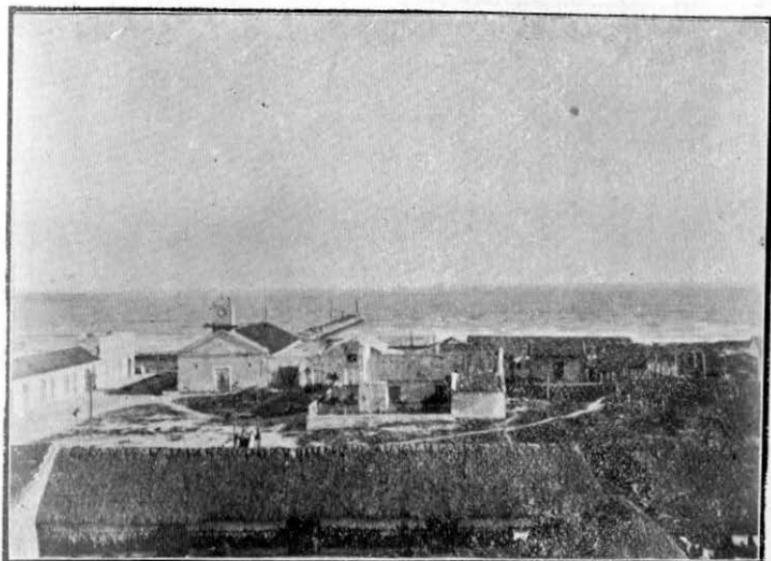


Fig. 1.—“El Cuyo”

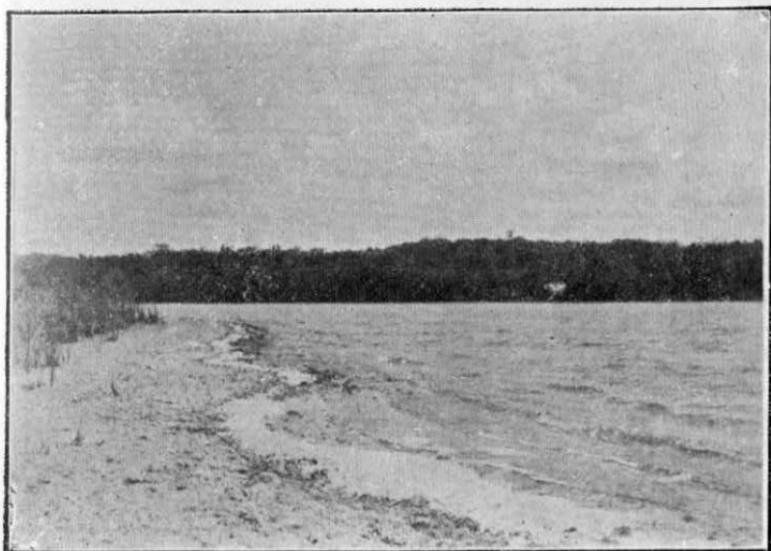
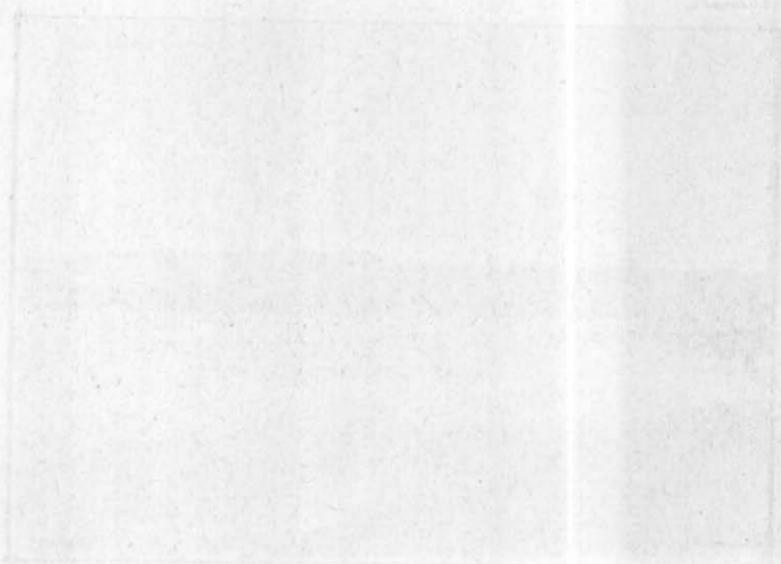
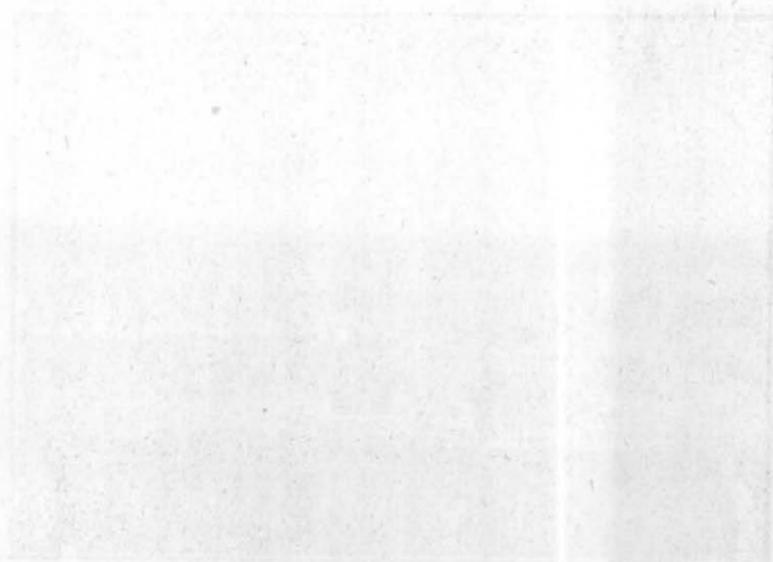


Fig. 2. - Laguna de Chichank'hanab



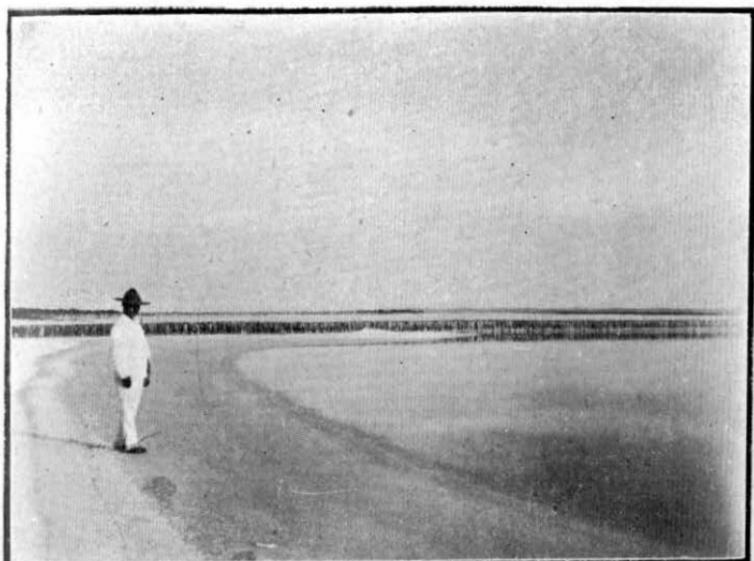


Fig. 1.—Salinas de "El Cuyo"

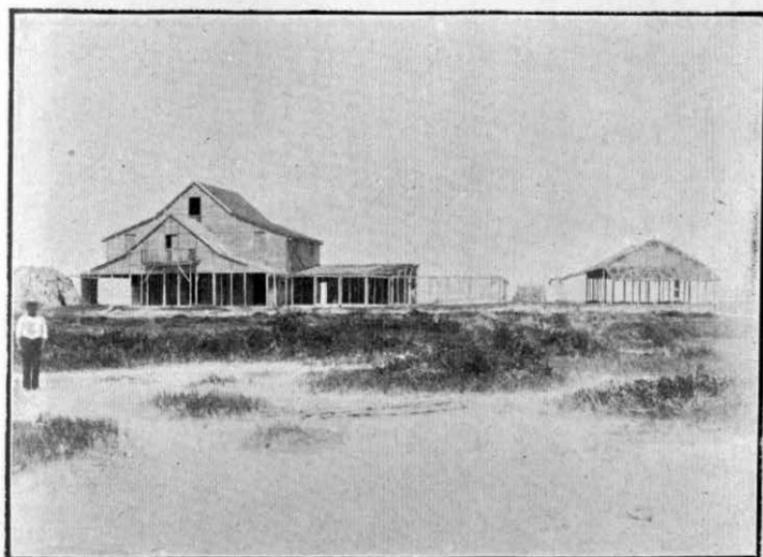


Fig. 2.—Salinas de San Fernando



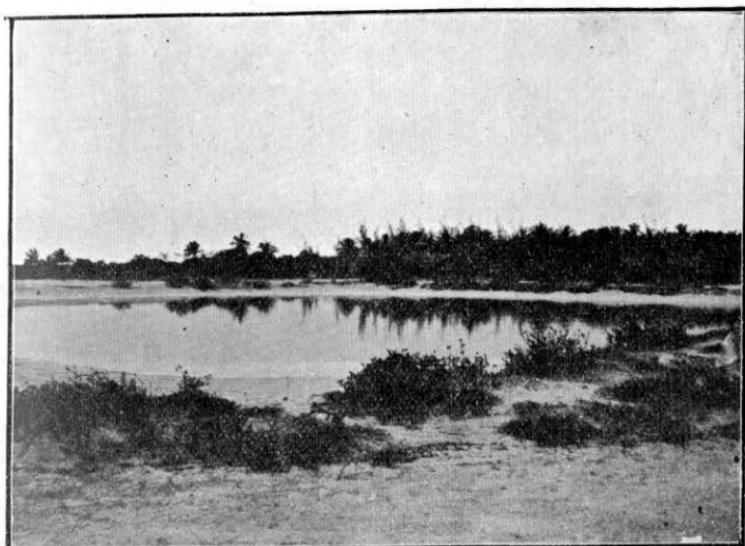


Fig. 1.—Salinas de Celestún

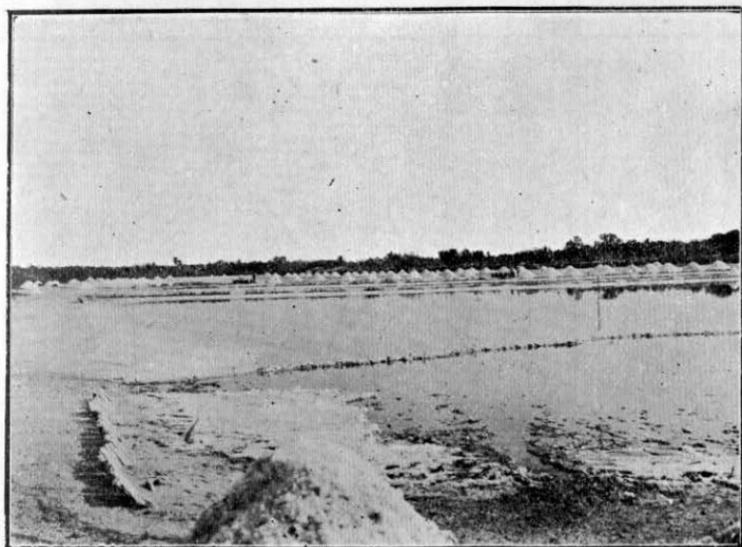


Fig. 2.—Salinas de Celestún





Fig. 1.—Salinas de Celestún

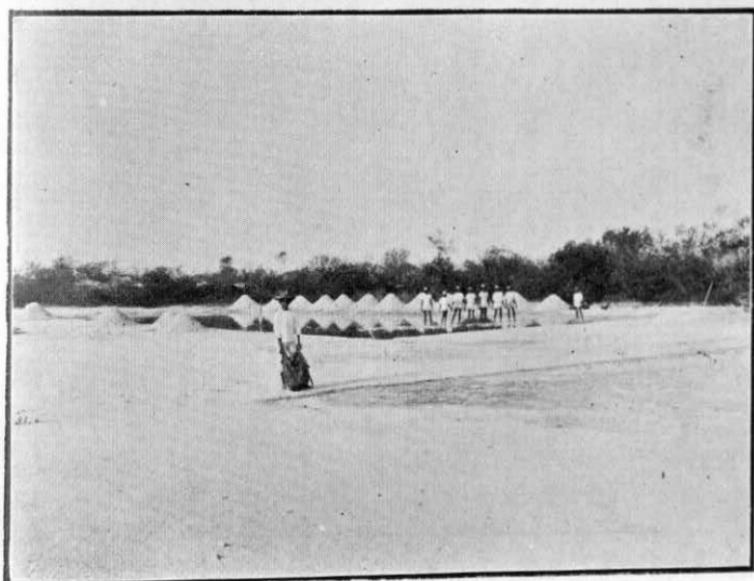


Fig. 2.—Salinas de Celestún

Table 2. Results of the analysis of variance for the 1972-73 season

Table 3. Results of the analysis of variance for the 1973-74 season

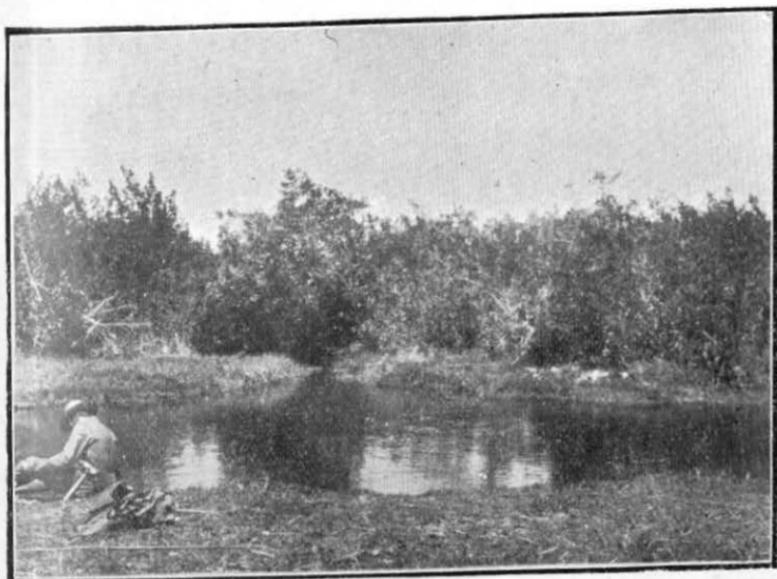


Fig. 1.—Resurgencia en Progreso

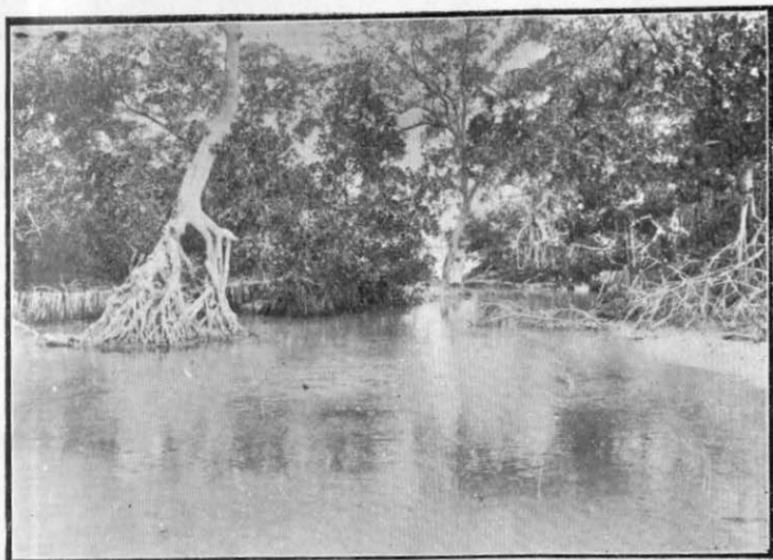
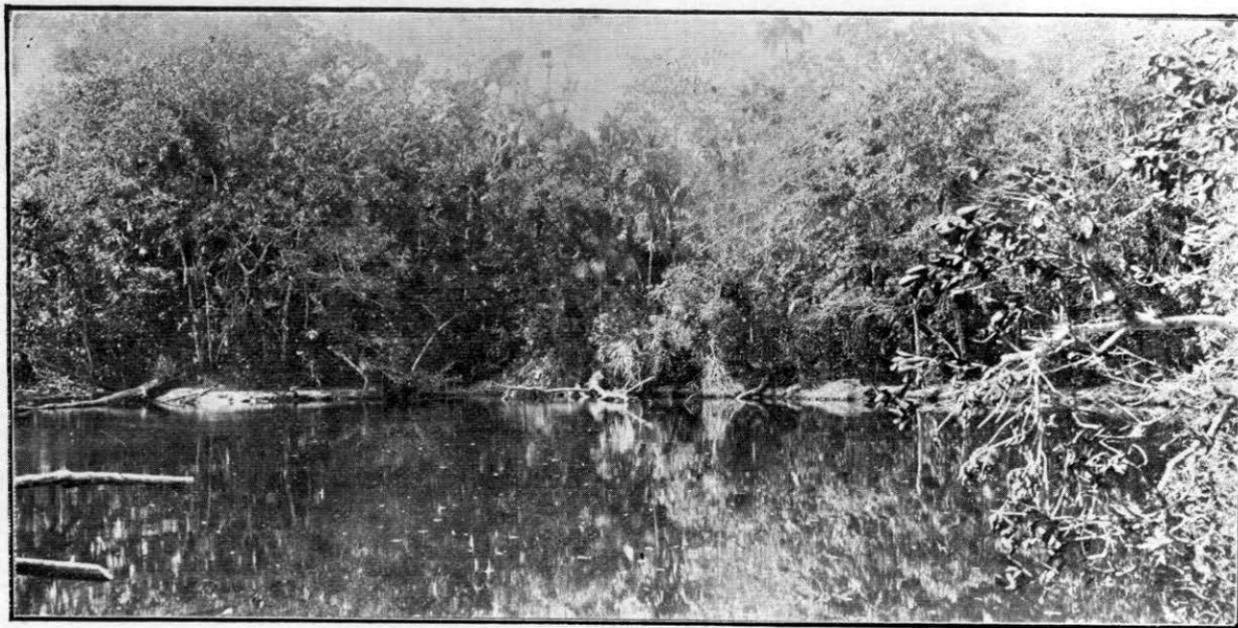


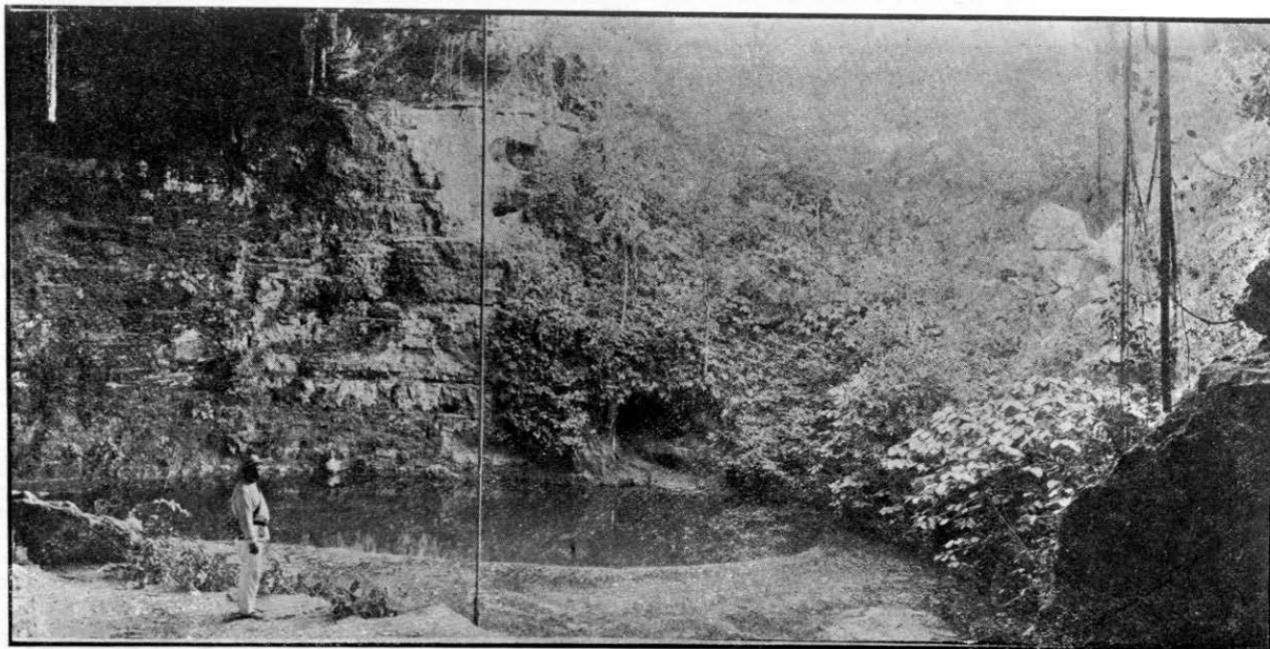
Fig. 2.—Resurgencia en Chiquilá





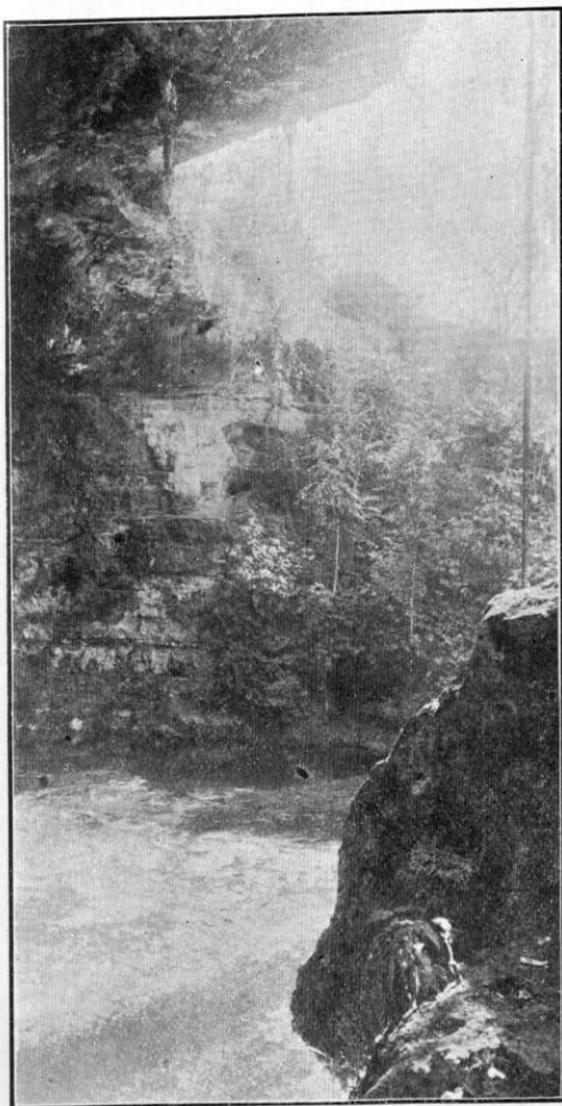
Cenote "Cubano"





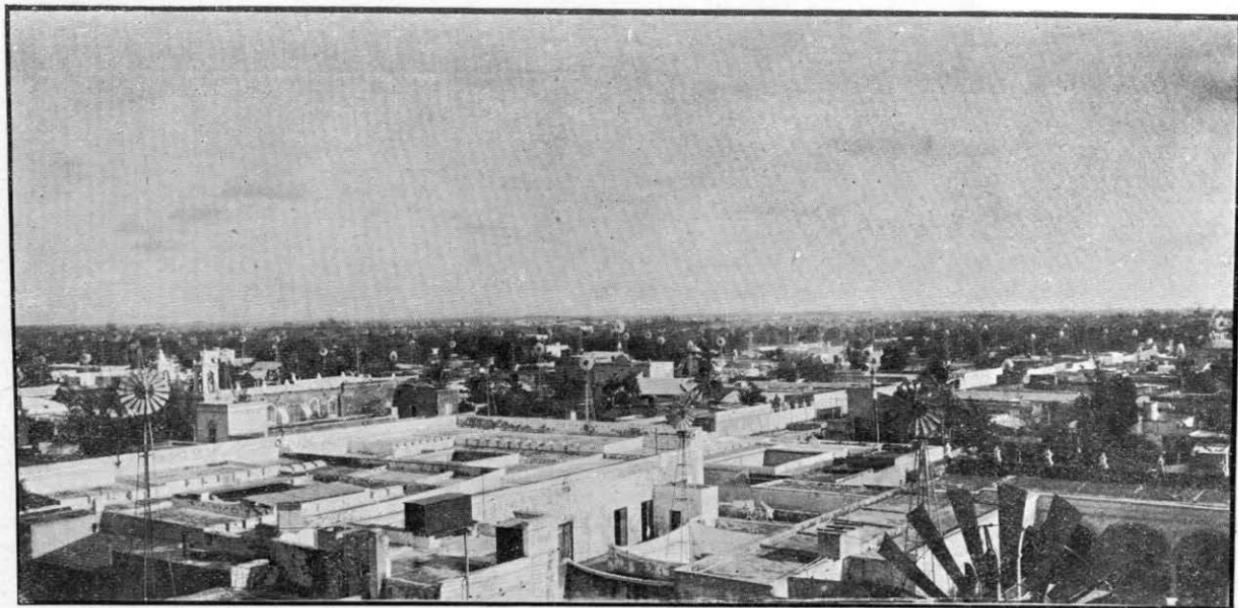
Cenote de Valladolid





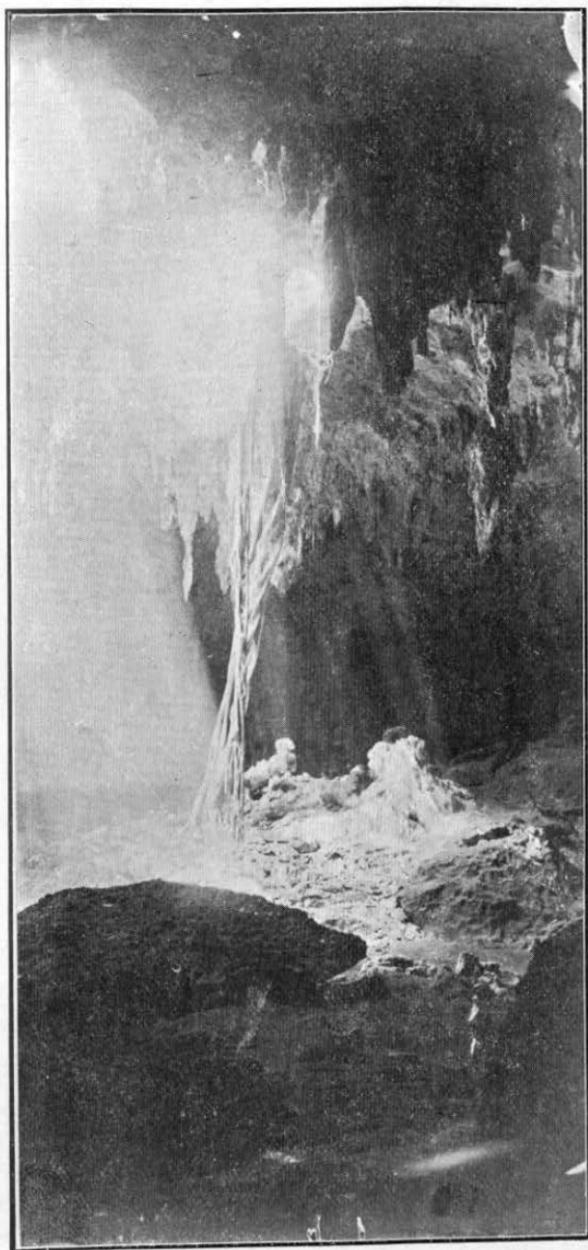
Cenote de Valladolid



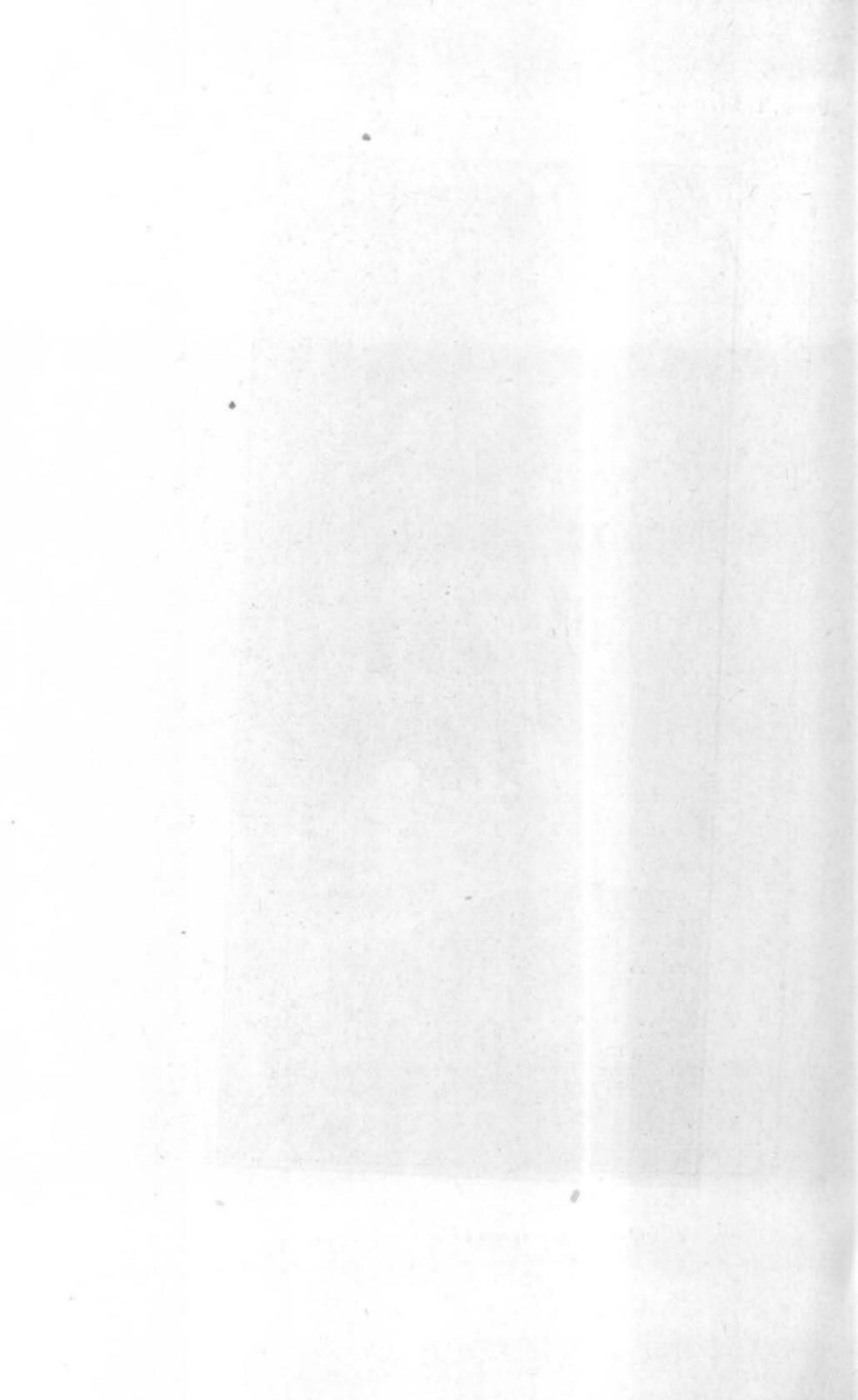


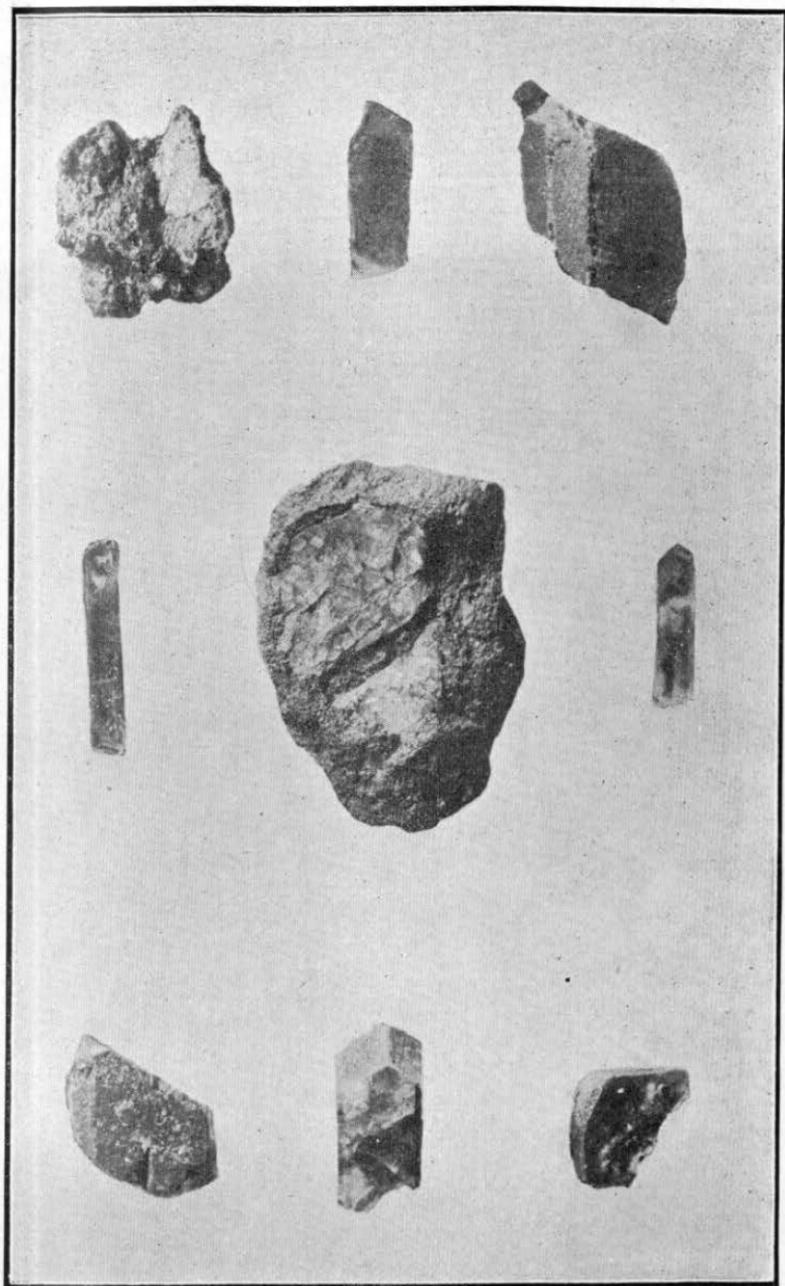
Aereo-motores que elevan el agua en Mérida





Gruta de Loltún





Labradorita del Pinacate, Sonora

