

EDAFOLOGIA

La salinidad en el suroeste del Valle de Guantánamo*

**Fernando ORTEGA SASTRIQUES
y ***Teresa FORBES

RESUMEN. *Mediante el estudio de las fotografías aéreas de los años 1956, 1971 y 1982 de un área de más de 44 500 ha en el SW del Valle de Guantánamo, se determinaron los cambios ocurridos en el uso de la tierra, la irrigación y el drenaje de la zona, así como el aumento de la salinidad a consecuencia de estos cambios. Se determinaron las fuentes de las sales y las causas que motivaron el aumento de las áreas salinas en los últimos años.*

INTRODUCCION

El clima de Cuba no es propicio para la acumulación de las sales solubles en los suelos (Ortega, 1986); aún en el *SE* del Valle de Guantánamo, una de las zonas más seca de Cuba, se ha demostrado la tendencia hacia el lavado natural de los suelos salinos (Herrera *et al.*, 1984). A pesar de que el *SW* del Valle de Guantánamo es más húmedo, en el mismo también se han en-

contrado suelos salinos, inclusive en lugares de topografía alta, donde los ríos han disecionado profundamente el relieve.

El conocimiento de las fuentes solubles y de las causas de la salinización secundaria de los suelos es necesario para poder orientar debidamente la lucha contra la salinidad. Ese es el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó la interpretación de las fotos aéreas del año 1982, a escala 1:22 000. En el estudio primario de gabinete, se consideró como áreas salinas todas las zonas claras de zonas llanas o depresionales y lugares don-

*Manuscrito aprobado en enero de 1992.

**Centro de Arqueología y Etnografía de la Academia de Ciencias de Cuba.

***Instituto de Suelos del Ministerio de Agricultura.

de se apreciaran fallas notorias en los cultivos. Las zonas señaladas se visitaron en el año 1986, en las mismas se tomaron muestras para determinar la conductividad eléctrica de la pasta de saturación y/o la composición iónica de las sales solubles.

Sobre la base de la experiencia obtenida en el estudio de las fotos de 1982, se realizó el descifrado de las fotos de 1956 y 1971.

Las áreas salinas delimitadas, así como los canales de riego y drenaje vistos en las fotos, se trasladaron a mapas 1:50 000 con el empleo de un transformador aereofotográfico de la casa Carl Zeiss.

Se confeccionó el fotomosaico 1:22 000 con las fotografías de 1956, en el cual se estudiaron los alineamientos de la zona de estudio. Se estudiaron los afloramientos de las formaciones geológicas en el área trabajada y sus inmediaciones.

Con los datos anteriores y con la información del mapa geológico de Cuba (1:250 000; IGEPa, 1981) se confeccionaron cortes geológicos y se logró establecer la historia geológica del área. En esta publicación se da sólo un esbozo de los materiales elaborados; el informe completo puede solicitarse en el Instituto de Suelos (Ortega *et al.*, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSION

Casi toda la region está sustentada sobre la Formación San Luis (SLU) del eoceno superior a principios del oligoceno inferior (IGEPa, 1981), esta formación está constituida por conglomerados, margas y lutitas, predominando estas últimas; las lutitas le confieren una gran impermeabilidad vertical (IGEPa, 1981), el agua puede moverse horizontalmente a través de los estratos más permeables, o verticalmente, por las grietas y fisuras siempre presentes.

En la zona de estudio, la Formación presenta fallas de desplazamiento horizontal de dirección *NE*, separadas 2-4 km unas de otras.

En las cotas inferiores a los 10-15 m aparece la Formación Río Macío (RIO) de finales del pleistoceno. La Formación RIO tiene facies lagunares y costeras, por lo que el manto freático que se encuentra en ella, en los lugares alejados de los cauces principales, es salino.

Al *W* de la zona aparece la Formación Camarones (CES), sincrónica a SLU e interdigitada con esta (IGEPa, 1981). CES

es un conglomerado de matriz arenosa con cemento calcáreo; en algunos lugares, donde recibió clastos de la Formación Cobre, puede presentar sulfato de calcio, originado por la oxidación de la pirita y su reacción posterior con el carbonato de calcio (IGEPa, 1981).

En las cercanías de la zona de estudio, se encuentra la Formación San Andrés del mioceno medio y el Miembro Vega Grande (VG) de la Formación Maquey (MAQ), ambas son sedimentos evaporíticos, que se encuentran actualmente en cotas superiores a la de la zona en estudio. Sin embargo, como se ve en la Fig. 1, la influencia de VG puede excluirse, ya que las sales para llegar a la zona de estudio deben atravesar la depresión del Valle Central de Guantánamo y el semigraben Guantánamo-Caimaneras, de cotas superiores a este último.

La llegada de sales desde la Formación San Andrés también es difícil, ya que las aguas freáticas ven impedido su movimiento en dirección *SW* por el buzamiento de SLU (Fig. 1); sin embargo, estas pueden

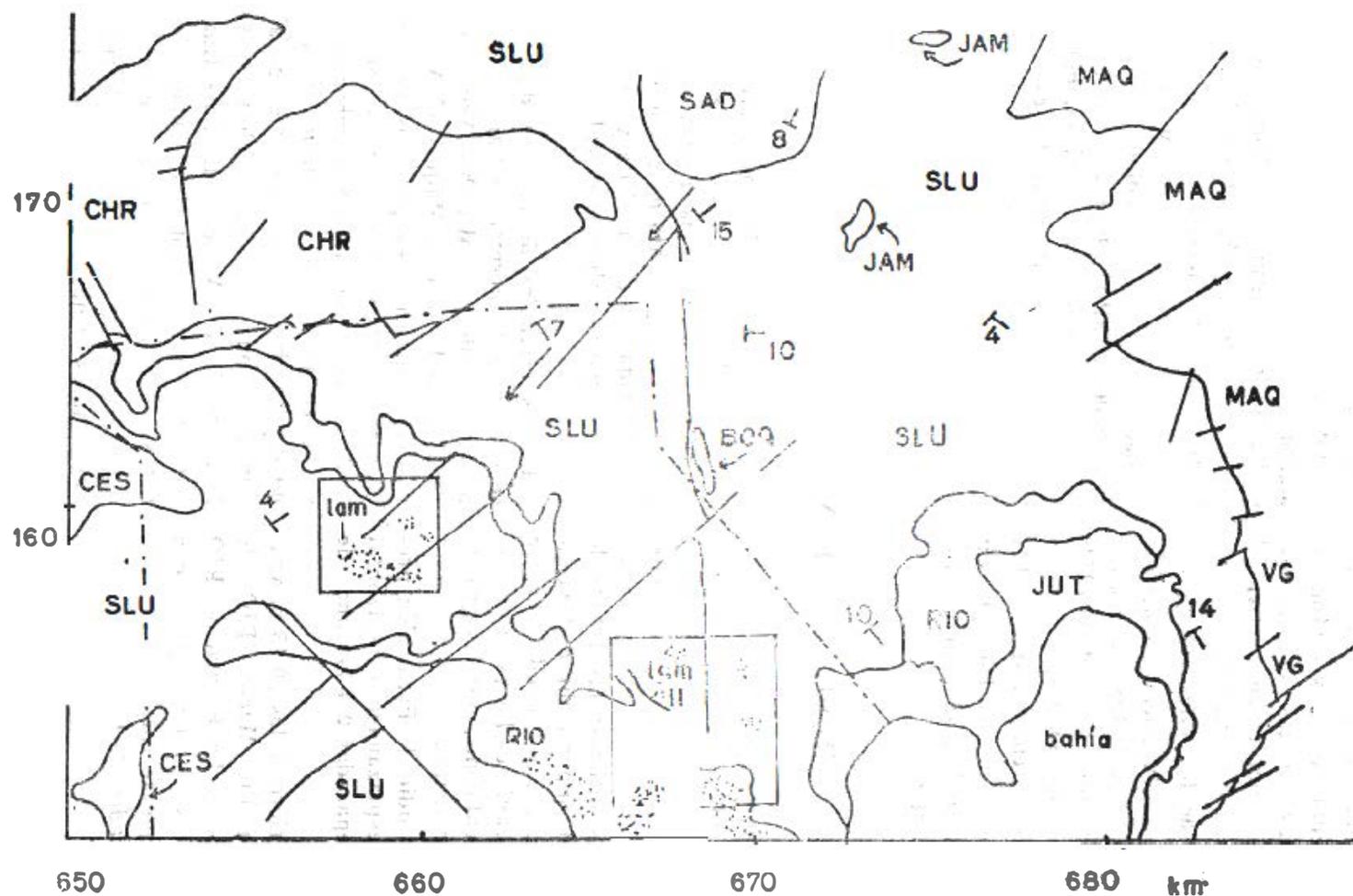


Fig. 1. Características geológicas de la parte norte de la zona estudiada y sus alrededores.

— — límite de la zona de estudio, Formaciones: SLU, San Luis, RIO, Río Macío; SAD, San Andrés; CES, Camarones; CHR, Charco Redondo, BOQ, Boquerón; JAM, Jamaica; JUT, Jutía; MAQ, Maquey; VG, miembro Vega Grande de la Formación MAQ. Lám., posición de las láminas I y II. Fallas; → movimiento de sales por las fallas. Punteado, áreas con suelos salinos. Coordenadas cónicas de Lambert.

llegar a través de las fallas y emerger por presión artesiana en la zona de estudio (Fig. 1, Lám. I). Un fenómeno similar fue reportado en el SE del Valle de Guantánamo (Ortega *et al.*, 1983).

Al menos el período final de la última glaciación fue árido en el Valle de Guantánamo (Ortega y Arcia, 1982; Ortega, 1986), esto creó condiciones para la conservación de las sales que llegaban desde distintas fuentes, incluyendo el aporte eólico; dada la escasa potencia de las alteritas que cubrían a SLU, con el advenimiento de las fases pluviales postglaciales, las sales se lavaron de los suelos y el paisaje, pero una parte de ellas se movió hasta el manto freático que se mantiene ligeramente salino.

En la parte del Valle cubierta por la Formación RIO, la mayor potencia de los sedimentos permitió que se conservaran más las sales; además, una gran parte de esta área se cubrió por el mar durante la transgresión Flamenca. Hasta hace muy pocos miles de años, esta área fue un pantano costero de alta salinidad; de entonces quedaron las huellas de los canales de marea, aún visibles en las fotos aéreas (Lam. II) y en el terreno.

Desde el punto de vista hidrológico, la zona de estudio puede separarse en dos. La parte más baja se caracteriza por tener un manto freático salinizado cercano a la superficie, contenido en sedimentos aluviales, porosos y potentes.

La parte superior presenta un manto freático profundo, débilmente salinizado, y no salinizado en la cercanía de los ríos mayores. El agua está contenida en sedimentos muy poco porosos, donde ocupa las capas más permeables, las grietas e intersticios. Este manto freático se encuentra en cuasiequilibrio con los ríos alóctonos que atraviesan la zona (Guantánamo e Iguaná-

bana) por estrechos cañones de 10-15 m de profundidad (Fig. 2). En la alterita de la Formación SLU, se encuentra un segundo manto freático, discontinuo y de poca potencia, en general, de agua no salina; este se relaciona con el anterior a través de las grietas y fracturas de SLU, el movimiento del agua fundamentalmente es descendente, aunque detectamos la presencia de aguas artesianas en la zona. Las aguas artesianas tiene buena calidad cuando provienen de las alturas del W, de la Formación Camarones (CES), pero es salina cuando proviene de la Formación San Andrés, desde el NE de la zona de estudio. Este manto freático colgado está en equilibrio con la red hidrográfica autóctona de poca profundidad (Fig. 2).

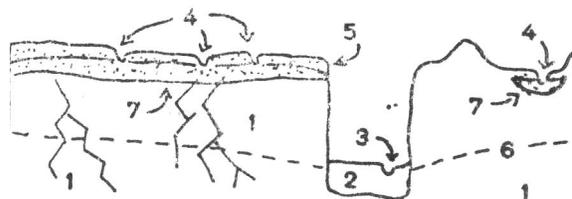


Fig. 2. Aguas freáticas en la parte norte de la zona estudiada.

1) Formación SLU con estratos impermeables subhorizontales y agrietamiento vertical; 2) Sedimentos cuaternarios, Formación RIO; 3) río alóctono; 4) red de drenaje autóctona; 5) eluvio de SLU; 6) nivel piezométrico del manto freático; 7) manto freático colgado discontinuo.

La red hidrológica autóctona se caracteriza por la poca profundidad y el paralelismo de sus cauces (Lám. I). Ese tipo de red, de poca organización, es típica de los paisajes semiáridos o áridos donde predominan los procesos de pediplanación (Johnson, 1932). Consideramos que ella es una herencia del período seco del pleniglacial y que aún no está en equilibrio con el clima actual, más húmedo.

Antes de la Revolución, la zona de estudio estaba cubierta por matorrales, potreros o bosques degradados (Tabla 1), sólo se cultivaban algunos planos aluviales, sobre

todo en la cercanía del Río Jaibo. El riego era muy limitado, se bombeaba el agua directamente de los ríos, entonces sólo existían 4 km de canales de corto trayecto (Tabla 2).

TABLA 1. *Uso de la tierra en el SW del Valle de Guantánamo.*

Uso de la tierra	1956		1971		1982	
	ha	%	ha	%	ha	%
Bosques degradados	12 782	28,7	5 890	13,2	8 817	19,9
Matorrales y tierras incultas	6 232	14,0	16 546	37,1	7 921	17,5
Tierras muy salinas	35	0,1	763	1,7	1 041	2,3
Áreas en fomento (buldoces)	552	1,2	1 325	3,0	837	1,9
Potreros o pastizales	22 867	51,3	16 274	36,5	15 893	35,7
Cultivos anuales	2 077	4,7	3 578	8,0	3 508	7,9
Cítricos	0	0	0	0	6 443	14,5
Otros frutales	0	0	92	0,2	0	0
Embalses	30	0,1	78	0,2	102	0,2

TABLA 2. *Sistemas de riego y drenaje en el SW del Valle de Guantánamo (km de canales).*

Tipo de conductor	1956	1971	1982	1988
Canales de riego	4,0	26,0	68,3	75,0
Conductores soterrados	0,0	3,5	5,4	93,2
Canales de drenaje	1,0	7,2	10,5	18,5
Relación riego: drenaje	4,0	4,0	7,0	9,1

A causa de la cercanía de la Base de Guantánamo, ocupada ilegalmente por el gobierno norteamericano, el desarrollo agrícola de la zona no comenzó hasta los años 70; ya en 1971 habían unos 3 750 ha de cultivos anuales bajo riego con 26 km de canales para conducir el agua. En esos años comenzaron a fomentarse las plantaciones de cítricos que alcanzaron, en 1982, más de 6 000 ha (Tabla 1).

Este desarrollo agrícola sólo fue posible por la introducción masiva del riego, la cifra de 4 km de canales de riego existentes en 1956 se sextuplicó en 1971, y ya en 1982 pasaron a ser más de 70 km de conductores abiertos o soterrados. La construcción del Embalse La Yaya permitió expandir las áreas de cítricos con la construcción de casi 90 km de conductoras soterradas (Tabla 2).

La construcción de la red de riego no se planificó bien desde sus inicios; así tenemos que de los 26,0 km de canales existentes en 1971, 21,8 fueron suprimidos ya en 1982, para construir otros nuevos con cursos muchas veces cercanos a los antiguos.

El sistema de canales abiertos no siempre se construyó siguiendo las cotas más elevadas, aún es frecuente la utilización de lugares depresionales para acumular agua, desde donde se bombea a los campos. Las aguas en su recorrido por estos canales y durante su estancia en las lagunas, tienden a ganar sales, con lo que pierden calidad para el riego, esto también fue constatado por Borroto *et al.* (1986).

Los sistemas de drenaje se han construido con gran lentitud. En 1982 sólo existían 10,5 km de canales, muchos de ellos en mal estado. A pesar de la conciencia creada en la Provincia sobre la necesidad de luchar contra la salinidad, la relación canal de riego/canal de drenaje no ha cesado de empeorar (Tabla 2), aunque se ve un esfuerzo en pasar a sistemas de distribución del agua que reducen sustancialmente las pérdidas.

Las áreas de cultivos anuales se situaron en los suelos más profundos de la zona de estudio, fundamentalmente en los antiguos planos aluviales cubiertos por la Formación Río, que como vimos contiene un manto freático salinizado. El aumento del área de riego, no bien tecnificado, las pérdidas de agua desde los canales de riego no impermeabilizados y la falta de una red de drenaje complementaria, provocó la ascensión del manto freático y la salinización de las tierras. A pesar de las grandes inversiones hechas, que incluyeron la construcción de varias escuelas-internados, infraestructura vial, sistemas de riego, etcétera, actualmente sólo hay 50% más de áreas dedicadas a cultivos anuales, que las existentes en 1956, inclusive, en los últimos años el área tiende a disminuir a causa de la salinización (Tabla 1).

En la parte norte, durante los años 70, se intensificó la explotación ganadera, para

lo cual se construyeron vaquerías comunicadas por una bastante densa red de caminos, dentro de las vaquerías también se habilitaron caminos para el movimiento interno del ganado. Esta red vial no siempre se construyó sobre la base de proyectos adecuados, por lo que es común encontrar cauces naturales interrumpidos por los caminos, por no haberse considerado las alcantarillas necesarias (Lám. I), a pesar de que estas deben ser muy numerosas, dadas las características de la red hidrográfica autóctona, que discutimos anteriormente.

La interrupción del drenaje superficial provocó la elevación del manto freático suspendido, formando lodazales detrás de los caminos-embalses; simultáneamente se provocó la salinización secundaria de los suelos situados en lugares subordinados a las fuentes artesianas de aguas salinizadas (Fig. 1, Lám. I).

SUMARIO

Las fuentes de sales del SW del Valle de Guantánamo, son la Formación San Andrés, situada al NE del área, así como las sales remanentes del período árido wisconsiano y de la transgresión Flamenca.

Los suelos salinos han aumentado en los últimos años por la construcción de sistemas

de riego, embalses y canales, sin que se tomara en cuenta la necesidad del drenaje suplementario; la construcción de caminos y terraplenes que interrumpió el drenaje superficial; y el uso de aguas salinizadas en el riego.

REFERENCIAS

- Borroto, M., L. Avila, H. Díaz, y F. Risco (1986): "Calidad de las aguas de riego. Empresa de Cultivos Varios. Guantánamo" [inédito], Consejo Científico para el Estudio de la Salinidad en la Provincia Guantánamo, Guantánamo, 20 pp.
- Herrera, L. M., F. Ortega Sastriques, I. Sánchez Arce, y O. Orduñez Matos (1984): Pronóstico de la salinización secundaria y el lavado natural de las sales en los suelos del sureste del Valle de Guantánamo. *Cien. Agr.*, 19:83-93.
- IGEPA: Instituto de Geología y Paleontología (1981): "Informe explicativo del mapa geológico de Oriente, escala 1:250 000" [inédito], Instituto de Geología y Paleontología, La Habana.

- Johnson, D. (1932): Rock planes of arid regions. *Geographical Rev.*, oct.: 656-665.
- Ortega Sastriques, F. (1986): Las causas de la salinidad de los suelos de Cuba. *Cien. Agr.*, 27:126-136.
- Ortega Sastriques, F., y M. I. Arcia (1982): Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin, mediante los relictos edáficos. *Cien. Tierra Espacio*, 4:85-104.
- Ortega Sastriques, F., T. Forbes, y G. Lamorú (1983): *El avance de la salinidad en el Valle de Guantánamo. I. Área al NW de la Empresa Cañera Paraguay*. Instituto de Suelos, La Habana, (ditto), 17 pp.
- (1986): "Establecimiento del mapa de la salinidad del Oeste del Valle de Guantánamo, tal como fue en 1956, 1971 y 1982" [inédito], Informe del contrato 004-23-43 etapa 01, Instituto de Suelos, La Habana.

Ciencias de la Tierra y del Espacio, 23-24, 1994

SALINITY ON SW GUANTANAMO VALLEY

Fernando ORTEGA SASTRIQUES
and Teresa FORBES

ABSTRACT. *The changes on land use, irrigation and drainage, as well as the increase of the salinity, induced by these factors, were studied on a 44 500 ha area at SW Guantánamo Valley, Cuba, were determined employing 1956, 1971 and 1982 aereophotographic syrveys. Also were determined the salt sources and the reasons of the increment of tha salinity noted in the last years.*