

## EXTRAPOLACIÓN DEL MODELO GEÓLOGO - GEOFÍSICO DE LAS TOBAS POTÁSICAS PRESENTES EN EL ARCO VOLCÁNICO CRETÁCICO OCCIDENTAL HACIA SU PORCIÓN CENTRAL EN CUBA / EXTRAPOLATION OF THE GEOLOGIC - GEOPHYSICAL PATTERN IN THE POTASSIUM-BEARING TUFFS PRESENT IN THE WESTERN CRETACEOUS VOLCANIC ARCH OF CUBA ISLAND TOWARD THEIR CENTRAL PORTION

*Esther María González Rodríguez<sup>1</sup>, Luis Gómez Narbona<sup>2</sup>, Virginia González Acosta<sup>2</sup>, Miguel García Saborit, Rubén Stout Smith.*

<sup>1</sup> Centro de Investigación del Petróleo. U.C.T.B. de Geofísica. Calle 23 No 105 / O y P. Municipio Plaza de la Revolución. La Habana. Cuba. email. [esther@digicupet.cu](mailto:esther@digicupet.cu)

<sup>2</sup> Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca No 1002 y Línea del Ferrocarril, San Miguel del Padrón. CP 11000. La Habana. Cuba.

### RESUMEN

Basados en las características del modelo geólogo-geofísico para las tobas potásicas creado en Occidente, y en las pruebas agronómicas realizadas con el fin de valorarlas como fuente de potasio para fertilizantes naturales, se procedió a evaluar esta materia prima en la Parte Central del Arco Volcánico Cretácico. Como resultado, se determinó que presenta un alto potencial en áreas ocupadas por las Formaciones Hilario, Cabaiguán, Pelao, Seibabo, así como en el Miembro Carolina de la Formación Cantabria. En todas estas unidades, y de manera general, las anomalías aero-gamma-espectrométricas oscilan entre 0,5% y 1,5%, las radiométricas entre 3.7 Mr/h y 7.2 Mr/h, los contenidos de K<sub>2</sub>O son mayores de 1.40% y hasta 4.24 %. Asimismo, se reitera la presencia de aguas significativamente mineralizadas, el relieve colinoso y una marcada incidencia tectónica. El estudio permitió extrapolar el modelo geólogo – geofísico occidental hacia la actual región de estudio e identificar las áreas más perspectivas.

**Palabras claves.** Tobas, modelo geólogo- geofísico, fuente de potasio, fertilizante orgánico – mineral.

### ABSTRACT

Based on the characteristics of the geologist-geophysical pattern for the potassium bearing tuff created in the western part of Cuba, and in the agronomic tests made to value them as potassium source in natural fertilizers, it was proceeded to evaluate this raw material in the Central Part of Cretaceous Volcanic Island Arch, determining that a high potential exists for the same one in occupied areas by the Hilario, Cabaiguán, Pelao, Seibabo formations, as well as in the Carolina Member belong to the Cantabria formation. In all this geological units, the aero-gamma-espectrometric anomalies oscillate between 0, 5% and 1, 5% and the radiometric among 3.7 and 7.2 Mr / h. The K<sub>2</sub>O contents are bigger than 1.40% arriving to 4.24 %. In addition, it is reiterated the presence of significantly mineralized waters, the hilly lands and marked tectonics incidence. The presence of all these parameter allowed extrapolating the western geologist-geophysical model, toward the current study region and getting the most perspective areas.

**Keywords:** Tuff, geologic-geophysical pattern, potassium source, organic-mineral fertilizers.

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Con el objetivo de extrapolar los parámetros geólogo-geofísicos establecidos en la evaluación de las tobas potásicas de la región occidental de Cuba hacia su parte central, ambas zonas o áreas pertenecientes al Arco Volcánico del Cretácico, se seleccionaron las formaciones geológicas compuestas por tobas. (Díaz de Villalvilla, 1988; Vinent, 1996) y que coinciden con las anomalías aerogammaespectrométricas de potasio de mayor valor. Esto dio por resultado el estudio de las unidades litoestratigráficas, Hilario, Arimao, Pelao, Cabaiguán, Mataguá, Seibabo, Brujas, La Rana, Dagamal y el Miembro (Mbro.) Carolina de la Formación (Fm.) Cantabria (Figura 1 y 2).

Para la selección de estas formaciones se tuvieron en cuenta, además, las particularidades del arco volcánico en esta región, cuya zonación de las series volcánicas va desde las volcanitas bimodales toleíticas a la serie calcoalcalina y hasta calcoalcalina, con incremento de potasio (Díaz de Villalvilla, 1997), siendo las formaciones Arimao, Pelao y Brujas, las unidades litoestratigráficas más ácidas de la parte central del arco volcánico del Cretácico.

Teniendo en cuenta los parámetros del modelo geólogo - geofísico establecido, en las formaciones mencionadas se describen principalmente la litología, el contenido de potasio, la composición petro - mineralógica, y aspectos sobre la tectónica, el relieve y la existencia de aguas minerales.

### Planteamiento del problema

El potasio es un elemento elemental en el desarrollo de cultivos como algunos frutos y tubérculos (denominados comúnmente viandas), hortalizas, cítricos, girasol y tabaco. El empleo de este fertilizante ha

estado sujeto a las posibilidades de adquisición en el extranjero, lo que lo ha convertido en un material altamente deficitario y costoso.

En la actualidad se cuenta con resultados preliminares sobre la existencia y distribución de tobas con contenidos de potasio, útiles para ser empleadas como fuente de esa materia prima en fertilizantes naturales para la región occidental de Cuba. Sin embargo, su alta demanda nacional y el conocimiento de las características geólogo-geofísicas similares en otras partes del territorio nacional, pertenecientes al Arco Volcánico del Cretácico, revisten de importancia la profundización en las investigaciones para valorar sus potencialidades en toda esta zona estructuro-formacional, y que se determinen las áreas con mejores posibilidades para la prospección, ya que la posibilidad de contar con depósitos de potasio distribuidos en toda la isla, abarataría los costos del producto final por concepto de transportación.

### Materiales y métodos

Considerando los aspectos tratados en el modelo geólogo-geofísico de las tobas potásicas establecido para la región occidental de Cuba, se revisó y seleccionó, en diferentes trabajos realizados con anterioridad sobre la región central del país, la información relacionada con la caracterización geólogo-geofísica de las formaciones del Arco Volcánico del Cretácico con contenidos predominantemente de tobas y las particularidades sobre su litología, así como las características petrográficas, mineralógicas y químicas.

Esta información fue validada y complementada con trabajos de campo consistentes en itinerarios realizados por caminos y carreteras. Para ello se utilizaron bases topográficas a escala 1: 50 000,

sobre las cuales, con la ayuda del software AutoCAD, se superpusieron la geología y las anomalías aerogammaespectrométricas, lo que permitió obtener un mapa único que presentara toda la información necesaria.

Independientemente del uso del GPS para ubicar con coordenadas exactas los puntos documentados y muestreados, la preparación de los mapas para los trabajos en el campo, como se expresó anteriormente, permitió contar con una elevada exactitud en la toma de muestras y concentrar los trabajos en las formaciones más perspectivas.

Durante los itinerarios se realizó el muestreo de los afloramientos y se comprobaron las anomalías aerogammaespectrométricas, lo cual facilitó que se conociera el valor de las anomalías de potasio por radiometría de cada afloramiento muestreado. Estas muestras se utilizaron para la necesaria correlación entre la composición petrográfica, mineralógica, química y el valor de las anomalías de potasio, de las formaciones geológicas evaluadas.

## Resultados y Discusión

### Características litológicas de las formaciones estudiadas (Díaz de Villalvilla, 1988,1997).

#### ***Fm. Mataguá ( $K_1^{al}$ )***

Está constituida por lavas y lavobrechas basálticas, andesito – basálticas y andesíticas, así como por tobas de igual composición que las lavas, con una granulometría muy variable.

La unidad presenta variaciones faciales laterales y verticales, con predominio de lavas, en algunos lugares o niveles del corte, y en otros de rocas piroclásticas. Estas últimas son más abundantes en la región central de la zona Seibabo, mientras que en la región oriental y occidental, se subordinan a las lavas.

Dentro de las rocas piroclásticas aparecen las tobas riódacíticas, que son rocas leucocráticas de color gris verdoso y gris - beige amarillo.

#### ***Fm. Cabaiguán ( $K_1^{al}$ - $K_2^c$ )***

Representada por tobas y xenotobas de composición andesítica y dacítica, así como areniscas, limolitas tobáceas y vulcanomícticas, tufitas, andesitas y dacitas. Hay una marcada abundancia de tobas cristalinas y vítreas —de composición media y hasta moderadamente ácidas—, por sobre las efusivas, con predominio de las variedades psamíticas de grano fino, aleuríticas y cineríticas. En ocasiones aparecen tobas psamíticas de grano grueso o lapilíticas. Los cristaloclastos están compuestos por plagioclasa, clinopiroxeno, apatita y otros. Se aprecian las partículas vítreas están zeolitizadas.

#### ***Fm. Seibabo ( $K_2^t$ )***

Tobas, tufitas, margas, areniscas tobáceas, limonitas, y más raramente calizas, son las rocas que caracterizan a esta formación, en la que se intercalan alguna finas coladas de lava andesítica. Las tobas, de composición andesítica y en menor grado andesito – basálticas, muestran diferente granulometría, similar a la de la Fm. Mataguá.

#### ***Fm. Arimao ( $K_2^{cn-s}$ )***

En la parte baja del corte está conformada por conglomerados y areniscas, en su parte media por tobas y tobas brechas, y en la parte superior por basaltos olivínicos. Presenta, además, intercalaciones de caliza. Mediante análisis de microsonda, se diagnosticó la presencia de microlitos de feldespato potásico conjuntamente con los de plagioclasa en la matriz de las rocas básicas (L. Díaz de Villalvilla, 1988).

**Fm. Brujas ( $K_2^{cn-s}$ )**

Está compuesta en un 70 % por lavas, las cuales a veces transicionan a lavobrechas aglomeráticas y ocasionalmente presentan variedades vítreas.

El 30% restante lo componen rocas sedimentarias y volcánico - sedimentarias, asociadas frecuentemente a la parte inferior y superior del corte, representadas por areniscas, limonitas calcáreas y tobáceas, tufitas y tobas de diferente granulometría, en muchos casos zeolitizadas.

**Fm. La Rana ( $K_2^s$ )**

Constituida por lavas y lavobrechas aglomeráticas de composición andesítica y andesítico-basáltica y subordinadamente tobas.

**Fm. Pelao ( $K^{cp}$ )**

Presenta un predominio de tobas traquiandesíticas, con aspecto brechoso y de color gris claro a gris beige, a veces con tintes rosáceos. Su granulometría las define como aleurítica, psamítica y psefítica. Son estructuras masivas y de textura principalmente cristalolitoclástica. En su composición mineralógica, los litoclastos están constituidos por las traquiandesitas de la propia formación Pelao (pórfidos por las plagioclasas, el anfíbol y la biotita). Los cristaloclastos de anfíbol (hornblenda de color verde), clinopiroxeno, plagioclasa (andesina) y biotita en grandes escamas alargadas, a veces con inflexiones. Los vitroclastos son fragmentos de vidrio volcánico isótropo, fuertemente zeolitizados. El cemento de estas tobas es vítreo con parcial recristalización y pueden tener carácter basal, de contacto y en ocasiones soldadas.

**Fm. Hilario ( $K_2^{cn-s}$ )**

Compuesta por tobas zeolitizadas en diferente grado, de color verde claro a gris verdoso, crema-beige que llega a carmelita por la oxidación. Se aprecian estratos que

van desde 2 – 3 centímetros hasta 1.5 m de potencia. De estructura masiva, las bandeadas tienen menos distribución.

Por su composición granulométrica son psamíticas y aleuro – psamíticas, menos desarrolladas las psefíticas. Según su textura, la variedad con mayor distribución es la vitroclástica, fuertemente zeolitizada. En su composición mineralógica, los cristaloclastos aparecen constituidos por plagioclasa (andesina), piroxeno (augita), cuarzo —y en menor frecuencia— anfíbol y biotita. Los litoclastos de rocas volcánicas (generalmente de basaltos) están fuertemente alterados. El cemento muy zeolitizado y con carácter de contacto, también presenta hidrómica, clorita, minerales arcillosos, rara vez calcita. Además de las tobas participan tufitas, areniscas, margas y calizas.

**Fm. Dagamal ( $K_2^{cp-m}$ )**

Tobas, lavas y lavobrechas dacíticas y riodacíticas, subordinadamente andesíticas, y calizas. El mayor volumen lo constituyen las tobas andesito – dacíticas y dacíticas hasta riodacíticas, con una textura cristalina, por ejemplo, cristalovítrea, cristalolítica y otras, con granulometría psamítica y psefítica, frecuentemente soldadas. Predominan los cristaloclastos de plagioclasa y anfíbol, piroxenos, así como vitroclastos de composición moderadamente ácida. Los litoclastos son de andesita, dacita, entre otros materiales.

**Miembro Carolina ( $K_2^{m-sup}$ )**

Ocupa la parte media de la Fm. Cantabria. Lo conforman tobas de color gris verdoso, tufitas, intercalaciones de calizas microgranulares de componentes tobáceos, margas y areniscas.

Las tobas son vitroclásticas psamíticas con fragmentos de vidrio volcánico, cristales de plagioclasa, además aparecen hornblenda, cuarzo, apatito, calcita y fragmentos de rocas efusivas. El vidrio se encuentra

zeolitizado. Por su composición química son andesíticas.

La roca tiene poca aflorabilidad y muestra una potente corteza de intemperismo arcillosa como resultado de la alteración de las tobas.

### **Relieve**

En todos los casos, estas formaciones geológicas ocupan las zonas más bajas, con una morfología conformada por un relieve ondulado hasta suavemente colinoso, constituido por pequeñas elevaciones de cimas redondeadas y pendientes suaves.

### **Tectónica**

Las formaciones geológicas evaluadas como portadoras de las tobas potásicas pertenecen a la ZEF Zaza, específicamente al I piso estructural conformado por las rocas que van desde el Cretácico Inferior (Albiano) hasta el Cretácico Superior (Maestrichtiano).

Sus depósitos han sido afectados por movimientos neotectónicos con desplazamiento tanto horizontal como vertical, que son aprovechados por las aguas minerales de circulación profunda para su ascenso hacia la superficie.

### **Presencia de aguas minerales**

En la región se pueden apreciar zonas con aguas minero – termales asociadas a las formaciones estudiadas (Rodríguez, M., y otros, 1986; Ekaterina et al., 1989), distribuidas de la manera siguiente:

-En el contacto entre las formaciones del Eoceno Medio Superior y la Fm. Mataguá y en la Fm. Brujas, existen condiciones para encontrar aguas de mesa del tipo  $\text{HCO}_3^- \text{Na}$ ,

con mineralización por encima de 1g/l, con características parecidas a las del reconocido yacimiento Ciego Montero. En estas formaciones se encuentran, además, aguas cloruradas cálcicas y sódicas, así como aguas termales y aguas con contenidos de sílice de 45mg/l, lo que les infiere propiedades curativas.

-En la Fm. Cabaiguán se pueden encontrar depósitos de aguas de tipo carbonatada cálcica, sulfatadas cálcicas, termales, así como con alto contenido de  $\text{CO}_3$  y sílice, cuya mineralización es mayor de 1g/l.

De forma general, en estas formaciones geológicas hay presencia de aguas de buena calidad, con un intercambio iónico activo, lo cual les confiere una mineralización generalmente baja, pero favorece la mineralización de las rocas circundantes.

### **Características geofísicas**

Las zonas donde se enmarcan las formaciones de interés se encuentran mayormente dentro de los valores aerogammaespectrométricas intermedios y altos (concentraciones de  $k > 0,5 - 1,8 \%$ ) (Rodríguez, M., et al, 1986). (Figura 2)

Estas anomalías de potasio fueron comprobadas con la radiometría pedestre, con la que se obtuvieron valores de hasta 7.7 Mr/h. (Figura 3)

### **Caracterización química**

Por su carácter geoquímico, la Fm. Mataguá, transiciona desde la serie toleítica hasta la calcoalcalina normal, con predominio de la calcoalcalina (Díaz de Villalvilla, 1997).

**Tabla 1. Formación Mataguá. Muestras de trabajos anteriores con su contenido de potasio.**

Nº muestra	Pozo	Tipo de roca	X	Y	K <sub>2</sub> O (%)
55361	Afloramiento	Toba básica	595450	268100	0,75
3320012	PE-5(41) (21.3-21.4m)	Toba	622000	260000	3,06
3320012	Afloramiento	Toba	617920	242304	1,14

Las formaciones Cabaiguán, La Rana, Brujas y Arimao transicionan, en ese orden, desde la serie TH a la CA y calcoalcalina,

con incremento del potasio. La Fm. Pelao se sitúa en la serie calcoalcalina potásica (Díaz de Villalvilla, 1997).

**Tabla 2. Formación Pelao. Muestras de trabajos anteriores con su contenido de potasio.**

Nº Muestra	Tipo de roca	X	Y	K <sub>2</sub> O (%)
9 muestras.(371-1, 371-2, 371-3, 371-6, 371-A, 371-B, 371-8, 371-7, 371-4)	Toba	601650	283150	1.96 - 6,90
34 AV	Toba traquiandesítica	611500	273350	2,62
3 muestras. (2H-1-A, H-1, 55200)	Toba traquiandesítica	610650	273800	3.29 - 3,55

Pertenciente a la Fm. Hilario, se evaluó el yacimiento para zeolitas Tasajeras (Guerra, et al. 1966; Reyes, et .al. 1982) cuyos contenidos de potasio oscilan entre 0,85% y 3,35%, con la particularidad de que a

medida que disminuye el por ciento de minerales zeolíticos, aumenta la cantidad de este elemento químico en la toba, lo cual se comporta como sigue.

**Tabla 3. Formación Hilario. Muestras de trabajos anteriores con su contenido de potasio.**

Contenido de zeolita %	Estructura	Contenido de potasio. Muestras compuestas (%)		Contenido de potasio del yacimiento (%)
		Mínimo	Máximo	Promedio
Más de 70	Vitroclástica	0.85	1.18	1.3
De 50 a 70	Vitrocristaloclastica	1.0	2.26	1.89
De 30 a 70	Vitrocristaloclastica	1.45	3.38	2.04
Menos de 30	Cristaloclastica	2.0	2.32	-

La Fm. Dagamal se encuentra en los valores intermedios entre la serie CA y TH.

**Tabla 4. Formación Dagamal. Muestras de trabajos anteriores con su contenido de potasio.**

No muestra	Nombre por petrografía	X	Y	K <sub>2</sub> O (%)
P-53	Toba andesito-dacítica	683150	250250	2.62

Como referencia al contenido de potasio de la unidad litoestratigráfica Mbro. Carolina, durante la realización de la evaluación del yacimiento para su empleo como fuente de zeolita, en “Carolina I” se muestrearon 18 pozos para análisis químico. Los resultados arrojaron contenidos de K<sub>2</sub>O que oscilaron entre 1.08% y 1.84%. Doce (12) de los pozos presentaron valores por encima de 1.40% (Pérez y Marsal, 1989).

En el yacimiento de zeolita “Carolina II”, se dispone de resultados químicos de 24 laboreos, en los cuales el contenido de K<sub>2</sub>O varía entre 1,46% y 2,3%, con un predominio de valores por encima de 1,60% (19 laboreos). Es de destacar que las trincheras muestreadas presentan valores mayores que 1,58% que pueden llegar a 2.3% (Pérez, 1990).

El yacimiento de tobas “Carolina” se evaluó para cemento y los resultados de las muestras compuestas de 28 pozos con análisis químico arrojaron que 25 de ellos presentan contenidos por encima de 1.60% que pueden alcanzar 1.83%. El resto promedia una cifra de 1.01% (Madrik, et.al. 1984).

En general, de las tres áreas caracterizadas dentro de la formación, se observa una prevalencia en los valores que sobrepasa 1,32 % contenido mínimo probado en la evaluación de esta materia prima en la región occidental del arco volcánico cretácico en Cuba. El valor promedio de los yacimientos se comporta de la manera siguiente.

**Tabla 5. Miembro Carolina. Muestras de trabajos anteriores con su contenido de potasio.**

Contenido de zeolita (%)	Contenido promedio de potasio del yacimiento (%)		
	Carolina I	Carolina II	Tobas cemento
50 a 70	1.58	1.59	1.74
30 a 70	1.33	1.70	
<30	-	1.26	

**Extrapolación del modelo geólogo - geofísico**

A continuación se presenta el modelo resultante que resume las características

geólogo-geofísicas y químicas de las formaciones del arco volcánico del Cretácico analizadas.

**Tabla 6. Comportamiento del modelo geólogo-geofísico para las tobas potásicas, extrapolado desde la región Habana-Matanzas hacia la región central de Cuba.**

ASPECTOS	REGIÓN HABANA - MATANZAS	REGIÓN CENTRAL
Relieve	Las rocas de interés se localizan en las partes más bajas del terreno, caracterizadas por presentar un relieve ondulado hasta suavemente colinoso	Ocupan las zonas más bajas, con una morfología conformada por un relieve ondulado hasta suavemente colinoso, y por pequeñas elevaciones de cimas redondeadas y pendientes suaves.
Geología	El interés de este estudio se centra en primer lugar en la Fm Chirino y seguidamente en la Fm Vía Blanca, debido a la presencia de tobas portadoras de potasio	El mayor interés se concentra hacia las formaciones con predominio de tobas de grano fino a medio. Las formaciones más perspectivas son: Hilario, Miembro Carolina, Seibabo, Cabaiguán, Pelao, Mataguá y Dagamal.
Tectónica	Considerable afectación por la neotectónica en todo el territorio. Se observa una considerable incidencia en los depósitos de la formación Chirino, muy fracturados.	Considerable incidencia de movimientos neotectónicos en los depósitos de estas formaciones, en las que se observa un complejo rocoso intensamente fracturado.
Mineralogía	Presencia de tobas con mineralización zeolítica o sólido poroso (vidrio y montmorillonita).	La fracción vítrea se presenta alterada a minerales zeolíticos o montmorillonita, como alteraciones fundamentales.
Hidrogeología	Existencia de yacimientos asociados de aguas minero-medicinales	En la región se pueden encontrar zonas con presencia de aguas minero – termales asociadas a las formaciones estudiadas.
Geofísica	El área donde se enmarcan las formaciones Chirino y Vía Blanca se encuentran, en su totalidad, dentro de los valores medios de aero-gamma espectrometría (concentraciones de $k > 0,5 - 1\%$ ), que en varias zonas llegan a los máximos valores (concentraciones de $k > 1\%$ ). Por radiometría pedestre, las rocas con considerable contenido de potasio se caracterizan por poseer anomalías mayores de 4.5 Mr/h.	De forma general, la región donde se enmarcan las formaciones de interés presentan anomalías aero-gamma-espectrométricas que oscilan entre 0,5% y 1,8 %, pero pueden llegaren ocasiones a 2,5%. Por radiometría pedestre, los puntos con tobas, principalmente vitreas, presentan valores mayores de 4 Mr/h, lo que muestra una estrecha correlación entre estos resultados y los valores por aero-gamma-espectrometría (ver figura 3).
Contenido de $K_2O$	Se localizan tobas vitreas con contenidos mayores de 1.32% de $K_2O$ .	Se localizan toba vitreas y cristaloclásticas (Fm. Pelao), con contenidos de potasio mayores de 1,32%, que pueden alcanzar hasta 6,9 %.(Fm. Pelao)

## DISCUSIÓN

Para el presente estudio se consideraron aspectos tales como:

- las características litológicas de las formaciones vulcano - sedimentarias seleccionadas dentro del Arco Volcánico Cretácico en la región central del país;
- el valor de las anomalías del canal del potasio por aerogammaespectrometría que las caracterizan;
- el contenido de  $K_2O$  de varios depósitos de tobas evaluados para su uso, ya sea como materia prima zeolítica o como aditivo al cemento, y de otras muestras tomadas en trabajos anteriores; y la analogía con litologías anteriormente estudiadas en áreas del Arco Volcánico en su porción occidental.

Se tuvo en cuenta que las unidades investigadas cumplieran con los requisitos para su empleo como fuente de potasio para la producción de fertilizantes naturales.

Si bien todas las formaciones estudiadas tienen potencial para su empleo como fuente de potasio para la elaboración de fertilizantes orgánicos minerales de liberación lenta, existe cierta prioridad, por lo que se encontraron con más perspectivas, por el predominio de tobas, a las formaciones Cabaiguán, Seibabo, Pelao, Hilario, Dagamal y el Mbro. Carolina.

Aunque los porcentajes de tobas en las formaciones Mataguá, Arimao y Brujas son menores en sus respectivas composiciones litológicas, tienen altos valores de contenido de potasio, lo que posibilita que se puedan encontrar en ellas pequeños depósitos de importancia industrial.

Los resultados obtenidos demuestran que se logró extrapolar el modelo geólogo - geofísico determinado en la investigación de las tobas potásicas como fuente de potasio para fertilizantes naturales en áreas del arco volcánico del Cretácico de la región Habana - Matanzas hacia la región objeto de estudio, por presentar características similares.

## CONCLUSIONES

La investigación desarrollada permitió corroborar la eficacia del modelo geólogo-geofísico establecido en la región occidental de Cuba para las tobas con contenidos útiles de potasio.

Al extrapolar este modelo a la región central del territorio nacional se encontraron similitudes en las características geólogo-geofísicas de ambos territorios, específicamente en las formaciones del Arco Volcánico del Cretácico.

Estos resultados preliminares permiten avizorar el incremento de las posibilidades de contar con una materia prima útil como fuente de potasio, para la producción de fertilizantes orgánico-minerales de liberación lenta, no solo por el volumen, sino también por presentar mayor frecuencia de los valores por encima de 1,5 % en su contenido de potasio y una distribución más homogénea en los depósitos.

La caracterización geólogo - geofísica y química que actualmente se realiza en las formaciones antes mencionadas, con el objetivo de evaluar las tobas potásicas para su uso como fertilizantes naturales, constituye una parte de los trabajos a realizar en la determinación de los recursos pronósticos de esta materia prima en Cuba y en la posterior selección de las áreas más favorables para su prospección.

## AGRADECIMIENTOS

Al Centro Nacional de Información Geológica del Instituto de Geología y Paleontología – Servicio Geológico de Cuba, por la revisión y corrección de estilo del artículo.

## REFERENCIAS

- Díaz De Villalvilla L. 1997. Caracterización geológica de las formaciones volcánicas y volcano – sedimentarias en Cuba central, provincias Cienfuegos, Villa Clara y Sancti Spiritus. Estudios sobre la Geología de Cuba. IGP.
- Díaz De Villalvilla L. 1988. Caracterización geológica y paleontológica de las asociaciones vulcanógenos del arco insular Cretácico en Cuba central. Tesis de grado. IGP.
- Darias J.L., Premysl Z., Lobik M., Parizek A., Woler F., Electo M., kudlik O., Molak V., Sueska V., Lledías J.P., Pérez M., Rodriguez M., Dublan L. 1986. Informe Levantamiento Geológico 1:100 000 Escambray II. Zona Oeste. ONRM
- Ekaterina D., Stefka A., Emil V., Darias J.L., Ching R., Carratala A., Adyarska S., Chelebiev E., Vázquez C., Borges A., Velichkov D., Díaz, F. 1989. Informe Levantamiento Geológico 1: 50 000 y Búsqueda norte Las Villas II. "Jíbaro Báez". ONRM
- Guerra J., Orta De La Nuez M., Paz S., Rodes H., Hernández B. 1966. Informe sobre el proyecto de la Prospección de los yacimientos de materias primas minerales más importantes para nuestra industria en la provincia de Las Villas. ONRM
- Madrik, V.; Santiesteban I., Almenares V., Alfonso H., Altuve B. 1984. Informe sobre la Exploración Orientativa y Detallada del yacimiento de tobas Carolinas en la provincia de Cienfuegos. ONRM
- Pavlov, I. 1981. Informe sobre los trabajos de Búsqueda-Levantamiento a escala 1: 50 000 realizados en 1969-70 en el área comprendida entre las ciudades de Cumanayagua y Fomento (provincia Las Villas). ONRM
- Pérez, O., Marsal, W. 1989. Informe geológico de la Exploración Orientativa y Detallada de zeolita Carolina I. ONRM
- Pérez, O. (1990). Informe geológico de Exploración Orientativa y Detallada en el yacimiento de zeolitas Carolina II. ONRM.
- Reyes L., Pérez, O.1982. Informe de Búsqueda Detallada de zeolitas en el yacimiento Piojillo-Tasajeras Y Exploración Detallada Del Sector Experimental. ONRM
- Rodríguez, M., Dublan, L., Claro, V., Ching, R., Stanik, E., Mañour, J., Despaigne, A.I.1986. Levantamiento Escambray I. Levantamiento Geológico, Geoquímico y trabajos geofísicos realizados en la parte sur de Cuba Central, provincias Cienfuegos, Sancti Spiritus y Villa Clara. (Tomo I. Primera parte). ONRM
- Vinent, I. M. 1996. Arcos volcánicos. Ofiolitas y Arcos volcánicos de Cuba. IGP.