

ARCILLA CHACKO EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

E. GARCÍA-ROMERO ⁽¹⁾, M. SUÁREZ ⁽²⁾ Y M. ARANIBAL ⁽³⁾

⁽¹⁾ Dpto. de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de C. C. Geológicas. Universidad Complutense. Madrid, Spain. E-mail: mromero@geo.ucm.es

⁽²⁾ Dpto. de Geología. Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced s/n 37008. Salamanca, Spain. E-mail: msuarez@usal.es

⁽³⁾ Instituto de Investigación de la Escuela de Post grado. Universidad Nacional del Altiplano. Perú

ANTECEDENTES

A lo largo de su historia el hombre ha utilizado los minerales, entre otros muchos usos, en su alimentación. Las «tierras comestibles» han sido, por lo general, utilizadas para aportar al hombre complementos minerales, contrarrestar componentes perjudiciales en su dieta (como las fitotoxinas) y/o para ciertos tratamientos médicos. En animales la geofagia constituye una perversión del apetito, debido a una actitud instintiva del organismo que, de este modo, suple las deficiencias en minerales de su régimen alimenticio habitual.

A pesar de que existen casos documentados en algunos sitios prehistóricos en los Andes, estas «tierras» rara vez son recuperadas en las excavaciones arqueológicas ya que son difíciles de diferenciar del resto de los sedimentos excavados (Browman, 2004).

En la actualidad las arcillas se utilizan en la alimentación animal debido a que aumentan la digestibilidad de los nutrientes por una reducción en la velocidad de tránsito intestinal, protegen la mucosa gástrica e intestinal y previenen las diarreas, disminuyen la producción de

huevos sucios y las emisiones de amoníaco y malos olores. También mejoran la deposición de proteína corporal e incrementan el peso del albumen del huevo mediante una reducción en la excreción de nitrógeno urinario. En vacunos pueden incrementar la producción de leche mediante una reducción en la acidosis ruminal debido a su efecto tampón. En las piscigranjas reducen la desintegración del granulo y la liberación de amoníaco, manteniendo la calidad del agua y reduciendo el impacto ambiental (Castaing, 1998). La presencia de gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados, hace que interaccionen con diversas sustancias, en especial compuestos polares como el agua y las toxinas. Por sus capacidades fluidificantes, antiapelmazantes, lubricantes y aglomerantes que mejoran el rendimiento de las prensas granuladoras y la durabilidad de los gránulos son muy importantes en la alimentación animal. Mientras que sus capacidades adsorbentes de agua y secuestrantes de toxinas producen heces mas secas y disminuyen los efectos nocivos de las toxinas (Castaing, 1998).

Las micotoxinas son sustancias que disminuyen la producción, afectando principalmente el sistema

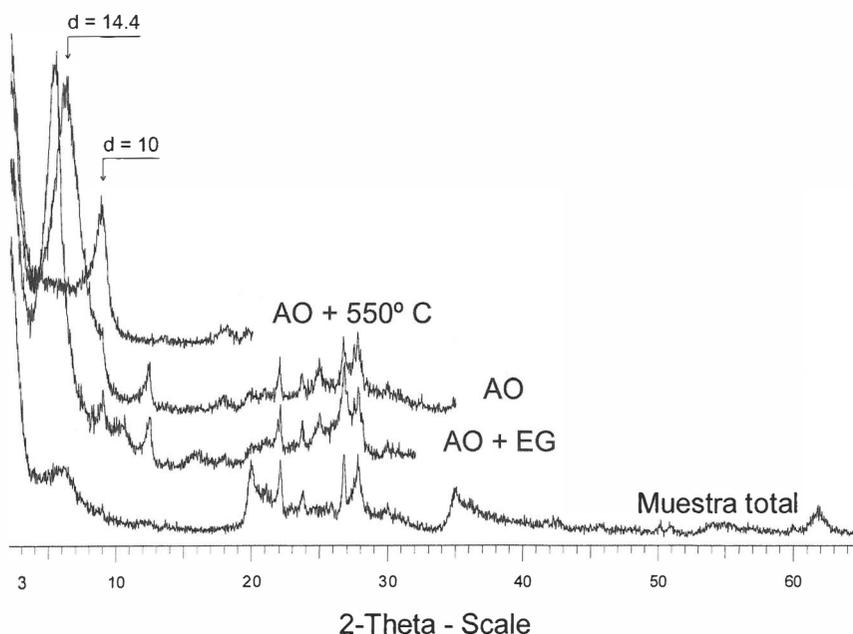


Figura 1: Diffractogramas de la arcilla chako: Muestra total, agregado orientado secado al aire (AO), agregado orientado solvatado con etilenglicol (AO+EG) y tratado térmicamente (AO + 550°C). d = espaciado en Å.

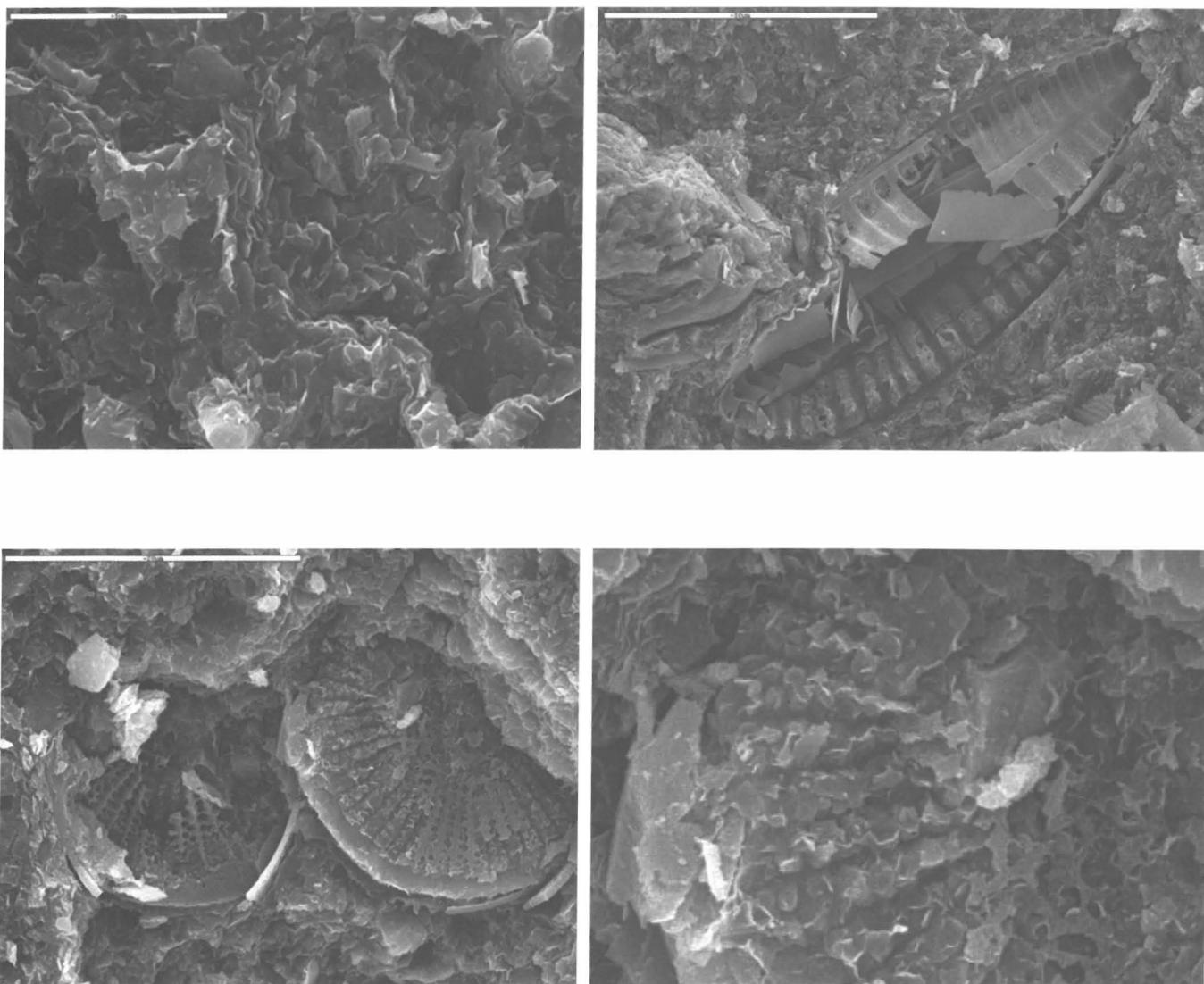


Figura 2: a) Aspecto general de la arcilla chacko vista con microscopía electrónica de Barrido. Escala : 5 μm .
 b) Aspecto de la arcilla chaco vista con microscopía electrónica de barrido. Detalle de los fósiles de diatoméas. Escala : 50 μm .
 c) Aspecto de la arcilla chaco vista con microscopía electrónica de barrido. Pueden observarse los moldes de los fósiles de diatoméas formados por partículas de esmectita. Escala : 20 μm .
 d) Detalle de la fotografía anterior.

inmunológico y la utilización de los nutrientes. Las micotoxinas son metabolitos tóxicos que son químicamente diversos y se presentan en las materias primas y piensos completos. La más importante es la aflatoxina, debido a que puede ser absorbida en el tubo digestivo del animal, causar hemorragias en el tracto intestinal, lesiones en el hígado, en los conductos biliares y en los riñones. Asimismo, puede depositarse en los huevos, leche y quesos y de esta forma serían consumidas por el hombre. Dentro de las formas de control, está la de adicionar arcillas al pienso para ligar ciertas micotoxinas (poder secuestrante), de tal forma que pasen a través del tubo digestivo sin ser absorbidas y sin producir lesiones en el animal.

El objetivo perseguido en este trabajo es la caracterización y el estudio de las características físico-químicas de la arcilla chacko con objeto de poder determinar, en un estudio posterior, su poder secuestrante de micotoxinas en piensos contaminados para producción del pollo de carne.

MATERIALES ESTUDIADOS Y METODOLOGIA EMPLEADA

En la Región de Puno existen dos tipos de arcillas, la *chaco* y la *phasalla*. Según Malpica (1970) y Frisancho (1988), los indígenas ingieren Ca y Fe al consumir «papas» sancochadas nativas (amargas) con la arcilla-chacko (color gris canela), que se extrae de lugares contiguos a los collpares (zonas salinas, muy apreciadas por el ganado).

En este trabajo se ha efectuado la caracterización la arcilla *chacko*. (*ch'aqo*, *ch'aqu*, *chaco*, *ch'ako*, *ch'aquo*, *chhacco*, *ch'akko*, *chachakko*). Por lo general esta «tierra» es conocida como el equivalente quechua de *p'asa*. En lengua Uru es conocida como *qhiquiche* y en Chile se le llama *upi*. Se puede adquirir en los mercados populares de La Paz y de todo el altiplano (Browman, 2004). El chaco es comercializado tal como se le obtiene de la naturaleza o moldeado representando variados animales u objetos (Valdizán y Maldonado, 1922) o como panes elípticos de 6 x 2 cm (Frisancho, 1988).

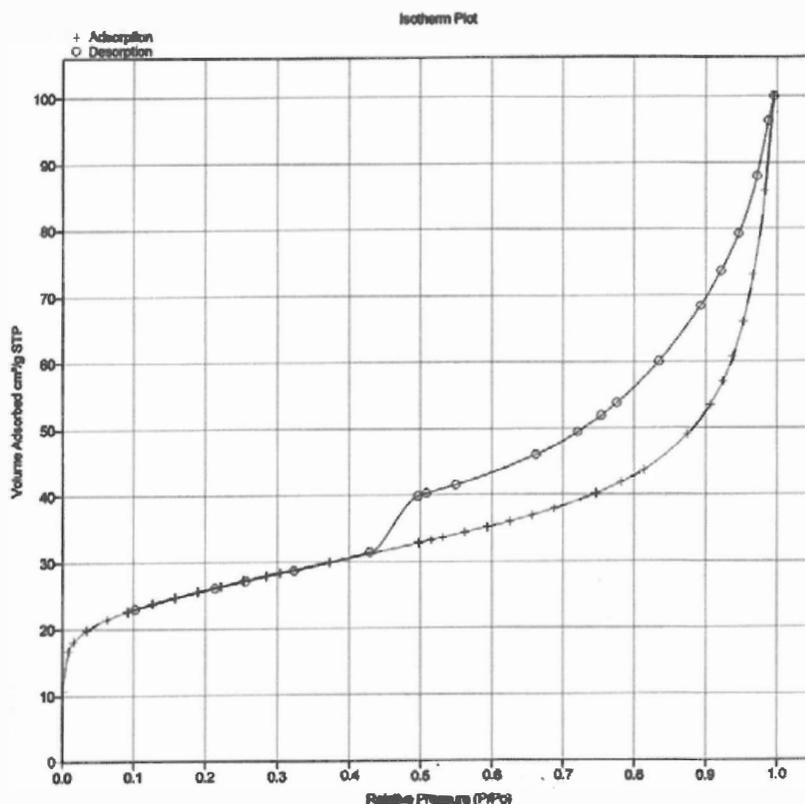


Figura 3: Isotherma de adsorción-desorción de N₂.

El consumo de la arcilla *chacko* por los indígenas se reporta desde siglo XIX (Padre Cobo Bernabé, Tomo I, pag 243, Capitulo VII, titulado «De la pasa y demás diferencias de greda»), el *chacko* se humedece con agua, se le agrega un poco de sal de cocina y se untan las «papas» cocidas, como si fuera mostaza. También ha sido utilizada en medicina popular en diversos usos por sus propiedades astringentes (Frisancho, 1988). También fue utilizada por su acción detergente, supliendo la falta de jabón.

La caracterización mineralógica se ha efectuado según los tratamientos habituales en mineralogía de arcillas, difracción de Rayos-X, tanto en muestras de polvo total como en agregados orientados secados al aire, solvatados con etilenglicol y tratados térmicamente. Las relaciones texturales entre las partículas se han estudiado mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Se ha determinado el área superficial mediante isothermas de adsorción-desorción de N₂. Su composición química se ha obtenido mediante análisis puntuales realizados sobre partículas aisladas con microscopía electrónica de transmisión (MET) con un sistema de microanálisis acoplado (AEM).

RESULTADOS Y DISCUSION

Desde el punto de vista mineralógico la arcilla *chacko* está compuesta por esmectita de gran pureza (figura 1), sólo se identifican pequeñas impurezas de cuarzo. La esmectita es dioctaédrica (d 060 = 1.49 Å) Como puede deducirse del difractograma de roca total la muestra en estado natural presenta un cierto grado de delaminación o desorden en la dirección del eje c ya que predominan las reflexiones hk0.

Su fórmula estructural media, calculada a partir de análisis puntuales realizados sobre partículas aisladas, mediante MET es (Si_{7,45} Al_{0,55}) (Al_{2,54} Fe³⁺_{0,92} Mg_{0,64} Ti_{0,04})

Ca_{0,18} K_{0,19} Na_{0,13}. Se trata de una esmectita dioctaédrica de carga tetraédrica (beidellita). También se han encontrado, como impurezas, pequeñas cantidades de illita de fórmula (Si_{6,77} Al_{1,23}) (Al_{2,91} Fe³⁺_{0,73} Mg_{0,46} Ti_{0,03}) Ca_{0,08} K_{1,01} Na_{0,07}, de muy baja carga (carga de vermiculita) acompañando a las esmectitas.

Desde el punto de vista textural se trata de una arcilla muy homogénea y compacta formada por pequeñas plaquitas de esmectita que constituyen agregados laminares con tamaños medios inferiores a 1 µm dispuestas según una textura tipo «cornflakes» (Figura 2a). Entre estos agregados laminares, ocasionalmente, se observan algunas placas de mayor tamaño, correspondientes a partículas de illita recubiertas de láminas de esmectita. Aparecen abundantes restos de caparzones fósiles de diatoméas dispuestos entre las esmectitas (Figura 2b). Los caparzones de diatoméas se encuentran parcialmente disueltos, de forma que aparecen las esmectitas formando moldes (figura 2c), y en otros casos, creciendo sobre los restos silíceos (figura 2d).

Se ha realizado la determinación del área superficial mediante adsorción-desorción de N₂ calculando la superficie BET, superficie externa y superficie de microporos obteniéndose los siguientes resultados:

Superficie BET: 81 m²/g.

Superficie de microporos: 20 m²/g.

Superficie externa 61 m²/g.

La isoterma es del tipo II de la clasificación de la IUPAC (Figura 3). Se caracteriza por no presentar adsorción límite en presiones relativas próximas a la unidad. En ella se ve un importante ciclo de histéresis debido a la condensación capilar en mesoporos (poros texturales). Los mesoporos corresponden a los poros que aparecen entre las distintas partículas laminares que componen la esmectita entre sí y a los correspondientes a los fragmentos de diatoméas (figuras 2a-d).

El pequeño tamaño de partícula y la delaminación o desorden en la dirección de apilamiento de las láminas es el responsable de la, relativamente, alta superficie externa que presenta. La capacidad de adsorción de distintas moléculas orgánicas (poder secuestrante) en esta arcilla estará relacionada con dos hechos: 1) la elevada superficie externa que da lugar a numerosos bordes de partícula con abundantes enlaces rotos y, por tanto, centros activos y 2) el gran número de centros ácido tipo Brønsted que esta esmectita tiene debido a su elevada carga tetraédrica.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado con la ayuda concedida por la UCM y la CAM, al Grupo de Investigación, nº 910386.

REFERENCIAS

- Browman, D. L. (2004). *Estudios Atacameños*. 28, 133-141.
- Castaing, J., (1998). *Uso de las arcillas en la alimentación animal*. XIV Curso de Especialización: Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA. España.
- Frisancho, P. D., (1988). *Medicina Indígena y Popular*. III Edición. Editorial-Los Andes. Lima- Perú.
- Malpica, C., (1970). *Crónica del Hambre en el Perú*. II Edición corregida y actualizada. Editorial Moncloa Campodonico. Lima-Perú.
- Valdizán, H., y Maldonado, A. (1922). *La Medicina Popular Peruana (Contribución al Folklore Medico del Perú)*. Tomos I, II y III. Imprenta Torres Aguirre. Lima.