

¡Cómo resiste el pino canario!

Esta entrega de la Sección El Monte Cambia ha sido motivada por un tuit que publicó Saúl Santos el 19 de agosto de 2022 en el que aparecen dos imágenes que reproducimos en Fotos 1. En estas imágenes se manifiesta la capacidad de rebrote del pino canario (*Pinus canariensis*): el bosque tras sufrir la pérdida total de acículas por causa del calor, los gases y cenizas desprendidos por la erupción del volcán Tajogaite a partir del 19 de septiembre de 2021; y el mismo bosque ocho meses después en que aparece una nueva foliación. Una nueva imagen de este bosque, con el mismo encuadre anterior, fue tomada por Saúl Santos con el patrocinio del Cabildo de La Palma, en agosto de 2024, casi tres años después de la erupción. El conjunto de estas tres imágenes es muy apropiado para ilustrar el cambio en un rodal, tema de esta sección fija en FORESTA.

El 19 de septiembre de 2021, en la isla de La Palma, se inició la erupción del volcán Tajogaite que finalizó el 13 de diciembre, al cabo de 85 días. En el nº 87 de esta revista se publicó un artículo (Guerrero *et al.*, 2023) que proporcionó amplia información sobre la isla de La Palma, sobre el proceso de la erupción

del Tajogaite y de sus efectos en la biodiversidad de diversos grupos de plantas y animales a diferentes distancias del foco principal de la erupción. Hizo este texto especial referencia al caso del pino canario, especie frugal y resistente como pocas (ver Foto 2), ya que el foco de erupción se sitúa dentro de un área en la que en su vegetación domina esta especie (ver Foto 3).

Vamos a tratar de aportar más información acerca de estado del bosque antes de la erupción del volcán y de su evolución casi tres años después. Para ello, como en anteriores ocasiones, recurrimos a la serie de ortofotos históricas de la zona y a los datos de inventario e imágenes aportados por Alejandro Lorenzo sobre el estado actual. También se intentará comprobar la supervivencia de los pies brotados y la causa del decaimiento de algunos muertos tras haber brotado.

Localizamos este bosque en un rodal de 11 hectáreas situado en el término municipal de El Paso y en un paraje cuya denominación es Los Pelados (ver mapa topográfico), toponimia que hace referencia a su estado en tiempos pasados. En relación con su estado legal hay que mencionar que se trata de

Rafael Serrada Hierro¹,
Valentín Gómez Sanz²,
Celso Coco Megía³,
Alejandro Lorenzo Gil⁴,
Juan Ignacio García Viñas²

¹Sociedad Española de Ciencias Forestales
²ECOGESFOR.

Universidad Politécnica de Madrid
³CESEFOR

⁴Servicio de Medio Ambiente
del Cabildo Insular de La Palma

Fotos 1. Fotos del rodal de estudio en tres fechas diferentes.

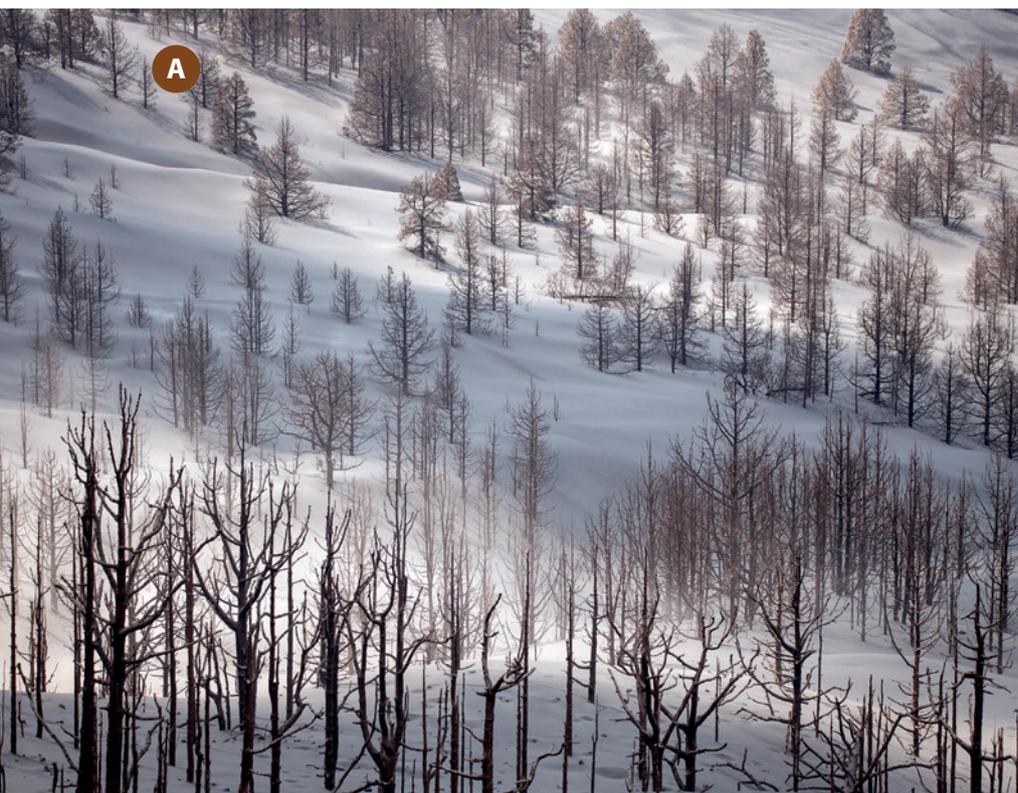
[Alrededores del Volcán Tajogaite de La Palma. Misma foto, mismo lugar, 8 meses de diferencia. Texto del Tuit de Saúl Santos (19/08/2022)].

Autor: Saúl Santos (@santossaul).

A. 15 diciembre 2021

B. 15 agosto 2022

C. 23 agosto 2024



propiedades privadas de pequeño tamaño, como se comprueba en la información catastral superpuesta en la ortofoto de 2005. El rodal está incluido en parte (ver mapa topográfico) en el Parque Natural de Cumbre Vieja (Gobierno de Canarias, 2010). En cuanto a la Red Natura 2000, está incluido en la Zona de Especial Conservación (ZEC) Cumbre Vieja.

En relación con el estado natural, fisiográficamente el rodal presenta un intervalo altitudinal de 720 a 950 m s. n. m. El rango de pendientes oscila entre 20 y 60 %. La orientación es oeste.

El rodal se ubica en la ladera occidental de la dorsal de Cumbre Vieja, con un sustrato litológico previo a la erupción de 2021 formado por coladas básicas alcalinas (basaltos alcalinos, basanitas, traquibasaltos y tefritas) del Pleistoceno, salpicadas de acumulaciones de piroclastos también basálticos (IGME, 2023). El manto de alteración de las coladas está poco desarrollado, dando una conformación geomorfológica de “malpais” suavizado. Tras la erupción del Tajogaite, toda la superficie quedó cubierta con una capa continua de cenizas basálticas de notable espesor.

En un contexto subtropical, el efecto de la configuración del relieve sobre los vientos dominantes de componente NE (alisios) establece dos ámbitos climáticos diferenciados a nivel insular. El rodal analizado se encuentra en el sector más árido de la isla, que tiene menores tasas de humedad ambiental y recibe una notable insolación (se ve libre del efecto protector del “mar de nubes”, que casi siempre se forma en la otra vertiente, la oriental, del macizo montañoso que corta la isla en dos mitades) (Cabildo

Frugalidad y plasticidad del pino canario.

Las Mesas. San Bartolomé de Tirajana.

Foto Marta Martín.



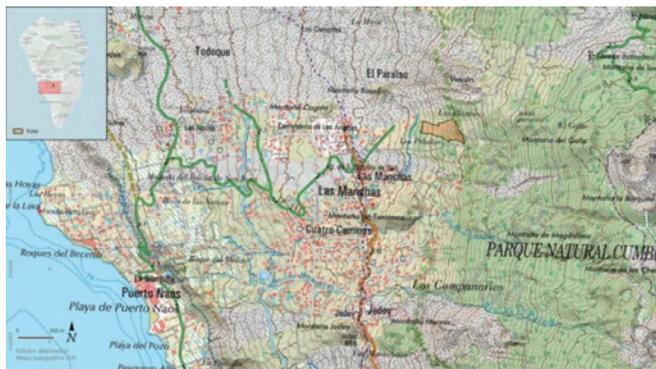
Erupción del Tajogaite emitiendo gases y cenizas. Pinos afectados. 05/11/2021.

Foto Marta Martín.

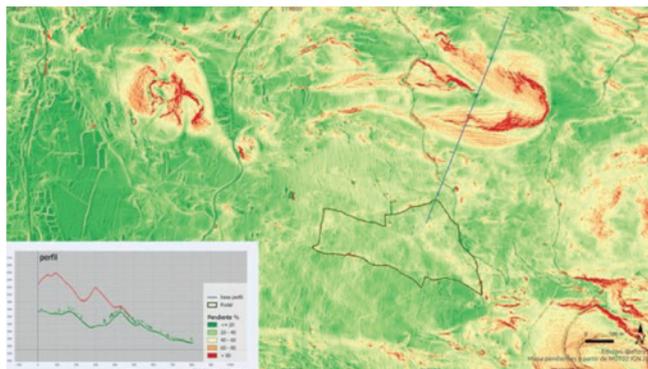


La Palma, 2011). Las precipitaciones que llegan al área de estudio se sitúan en unos 500 mm anuales, con un máximo en otoño. Las temperaturas medias superan ligeramente los 15 °C, estando completamente libre de heladas, lo que lleva unas pérdidas potenciales por evapotranspiración próximas a los 700 mm anuales (Fick y Hijmans, 2017). Bajo estas condiciones termoplumiométricas (*mesotérmicas semisecas* según Thornthwaite, 1948), el balance hídrico es claramente deficitario, con un periodo de acusada aridez que habitualmente se prolonga más de cinco meses.

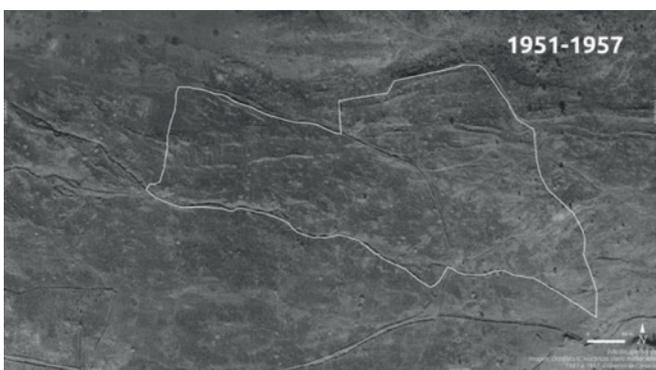
Sobre el material mineral de partida, de composición basáltica básica, los procesos edafogénicos no han sido demasiado efectivos, y los suelos desarrollados muestran un grado de desarrollo general bajo, pudiéndose clasificar como *Leptosoles* (escasa profundidad por roca dura continua próxima a la superficie) y, en las zonas con acumulación de piroclastos, *Regosoles-Cambisoles*, según la World Reference Base for Soil Resources (IUSS Working Group WRB, 2015). Son suelos con tendencia a texturas que presentan contenidos notables de elementos finos (fran-



Mapa topográfico de la zona de estudio. Situación relativa del rodal Los Pelados en la comarca y límites del Parque Natural de Cumbre Vieja.



Mapa de pendientes. El perfil del modelo digital del terreno representado en la gráfica se corresponde con la recta de orientación NE-SO, que a su vez indica la dirección de la toma de las Fotos 1, desde una de las bocas del volcán. En la gráfica: verde el terreno antes de la erupción; rojo, después.



primera ortofoto disponible del rodal Los Pelados (1951-57). Se observa ausencia casi total de arbolado y el uso agrícola en algunas parcelas.



Ortofoto de 2005 donde se observa una única parcela de cultivo agrícola activa y la regeneración general de pino canario. Se ha superpuesto el plano catastral que manifiesta alta parcelación en la zona.



Ortofoto del rodal Los Pelados de 2018, última disponible antes de la erupción. Se observa un regenerado de pino bastante homogéneo con espaciamiento medio del orden de 5 m.



Ortofoto de 2023, tras la erupción. Se observa el color de las cenizas depositadas y una densidad de pinar semejante a la de 2018. Se ven, con follaje marrón, los pies brotados tras la erupción y que no han persistido en esta fecha. Queda oculto por las cenizas el edificio situado junto al límite noroeste del rodal, visible en las dos ortofotos anteriores.

co limoso-arcillosos), débilmente humíferos y con reacción en torno a la neutralidad. Estos suelos fueron sepultados completamente por los piroclastos de la erupción de 2021, retro trayendo a estos a etapas de evolución iniciales, y que pueden clasificarse como *Regosoles* (IUSS Working Group WRB, 2015).

El conjunto de condiciones estacionales del área analizada no supone limitaciones ambientales potenciales que comprometan la instalación, el desarrollo y la reproducción del pino canario. Ahora bien, las nuevas condiciones edáficas que impone el depósito de cenizas provenientes de la reciente erupción suponen una pérdida de aireación del suelo previo, a la vez que se incrementa su aridez edáfica (el aire y el agua difícilmente alcanzarán el espacio edáfico que aloja los sistemas radicales de la vegetación preexistente), circunstancia que pueden amenazar seriamente la supervivencia de los pies que superaron el último episodio eruptivo.

Desde el punto de vista geobotánico, el área se localiza dentro del dominio del Tipo Climático-estructural Silvico-estralisico (Ruiz de la Torre, 1990). Con



CD (cm)	N (pies/ha)	Hm (m)
< 10	94	1
15	125	6
20	250	8
25	31	12
30	19	13
40	12	14
50	6	15
Total	537	---

Tabla 1. Resumen de resultados del Inventario Forestal del rodal tras la erupción. Realizado sobre una parcela representativa en agosto de 2024 por Alejandro Lorenzo.
CD: Clase diamétrica; N: densidad; Hm: altura media.

anterioridad a la erupción el pinar se corresponde dentro de la tipología de los pinares palmeros (Fuentes, 1995) con los que presentan un sotobosque dominado por leguminosas no retamoideas y labiadas: codeso (*Adenocarpus foliolosus* var. *foliosus*), el poleo de pinar (*Bystropogon origanifolius* var. *palmensis*) y corazoncillo (*Lotus hillebrandii*), que aparece acompañado con menos o mayor abundancia con otras más frugales y generalistas como *Asphodelus aestivus*, *Briza maxima*, *Anagallis arvensis* (Blanco *et al.*, 1989), *Rumex lunaria*, *Aeonium spathulatum*, etc. En conjunto, considerando la estructura y la composición se correspondía con un nivel evolutivo medio.

Después de la erupción se ha iniciado un proceso dinámico de recolonización y reorganización partiendo de la resistencia de un conjunto de pinos, que a su vez favorecen el protagonismo en el sotobosque de especies anemócoras y frugales, ya sean anuales, como *Galactites tomentosus*, o perennes, como *Rumex lunaria*, con algunos nanofanerófitos, ya sea con nódulos fijadores de nitrógeno, como el mencionado codeso o simplemente anemócoras, como el poleo de pinar y hasta alguna planta procedente de cultivos, como la higuera y el almendro.

El origen de la masa de pinar afectada es la regeneración natural sobre parcelas deforestadas, algunas de cultivo agrícola abandonado, regeneración que en el plazo de 50 años (ver comparativa de ortofotos de 1951-57 y de 2005) ha completado la ocupación del terreno con una fracción de cabida cubierta del orden del 40 %, mantenida casi igual al cabo de 13 años (ver ortofoto de 2018).

En relación con el estado forestal actual se ha realizado, dentro del rodal afectado por la erupción, el inventario forestal de una parcela representativa cuyos resultados se resumen en la Tabla 1. Los aspectos más destacables de estos resultados son:

1) Se trata de una masa irregular, como corresponde a un proceso de regeneración natural por semilla paulatina a partir de ejemplares iniciales escasos (ver ortofotos 1951-57 y 2005). Hay, respecto de una distribución diamétrica ideal, cierta escasez relativa de densidad en las clases diamétricas inferiores. Esta escasez relativa puede deberse a una menor presencia de pies menores tras el aumento de la espesura durante unos 60 años (ver serie de ortofotos) y/o a que el depósito de cenizas tras la

Después de la erupción se ha iniciado un proceso dinámico de recolonización y reorganización partiendo de la resistencia de un conjunto de pinos, que a su vez favorecen el protagonismo en el sotobosque de especies anemócoras y frugales

Fotos 4 - Fotos 4 - Composición de imágenes de daños en pinos por la erupción del Tajogaite.
Arriba, por temperatura en acículas.
Centro, depósitos de cenizas volcánicas y gases.
Abajo, acción de bombas volcánicas.
12/12/2021.
Fotos Marta Martín

erupción, que alcanzó en lugares cercanos al rodal espesores del orden de dos metros o más, ha ocultado muchos ejemplares.

2) La calidad de estación de este rodal para el pino canario, aunque las mediciones de alturas han sido aproximadas y hay que tener en cuenta la parte del fuste oculta por las cenizas depositadas, parece ser buena: Clase II según curvas publicadas en Blanco *et al.* (1989).

Las causas de la mortalidad de acículas y ramillas tras la erupción del volcán en este rodal, descartando que no fue afectado directamente por impactos de bombas volcánicas ni por flujos de lava, se centran en (ver Fotos 4): temperaturas altas del aire ya que la exposición, durante un minuto a 60 °C o a 50 °C durante cinco minutos, de las células vegetales vivas supone su muerte; la emisión de gases, sobre todo SO₂ que resulta tóxico para las acículas si penetra por los estomas (Miranda, 2023); y la deposición de cenizas, por enterramiento o por obturación de estomas y reducción de la iluminación.

En general, la afección al pino canario por la erupción produjo mortalidad sobre todos los pies situados hasta una distancia del orden de 300 m (Gue rrero *et al.*, 2023). En este rodal (ver fotos 1 y mapa de pendientes) se manifestó una primera línea de pies muertos, los más cercanos al volcán, visibles en las fotos de los tres momentos. Esta línea tiene una orientación este-suroeste, que probablemente coincide con las corrientes descendentes que contenían mayor concentración de gases empujadas por el los alisios (NE). Esos ejemplares muertos no llegaron a rebrotar y se encuentran sin acículas. El viento dominante durante la erupción fue el alisio (NE), por ello esta zona SO es la que presenta mayor acumulación de ceniza y de ejemplares muertos de pino canario.

A partir de ahí, el efecto en el conjunto del rodal fue variable con el estado y talla de cada pino y con el espesor de cenizas depositado, produciéndose la defoliación completa (ver Foto 1, A). Después de ocho meses se manifiesta la brotación (ver Foto 1, B). Casi tres años después (ver Foto 1, C y Foto 5) el estado de la masa es favorable, manteniendo la irregularidad y presentando portes diferentes (Foto 6). En la actualidad se observa que en una proporción del 5 % de los pies que brotaron han decaído o muerto (Fotos 6 y 7). La proporción de pies muertos tras la brotación se comprobó en el inventario. También se aprecia esta proporción en la ortofoto de 2023, en la que aparece mayor frecuencia de muertos en el ángulo noroeste del rodal. En esta zona el espesor de las cenizas depositadas parece mayor, ya que ha ocultado el edificio visible en la ortofoto de 2018 cercano a la linde del rodal. También, fuera del rodal y al oeste, se observa mortalidad casi total tras la brotación en un bosque de pinos cercano a la citada edificación.

La causa del decaimiento y/o muerte de pies brotados tras la erupción al cabo de tres años se puede encontrar en el hecho de que el espesor de cenizas



sobre el perfil donde está desarrollado el sistema radical de los pies produce la alteración ya comentada en el régimen hídrico edáfico y en la aireación del perfil. Las raíces finas pueden encontrar una situación de merma de agua y de dificultad de respiración, perdiendo funcionalidad que se traduce en el decaimiento de las acículas nacidas a partir de las reservas que el árbol tenía.

Todavía no existen apenas especies de sotobosque, únicamente ejemplares muy dispersos. Durante la fase de reconocimiento se observaron en toda la superficie del rodal los siguientes ejemplares: cinco de vinagrera (*Rumex lunaria*), dos de codeso de monte (*Adenocarpus foliolosus*) y uno muerto de cardo común (*Galactites tomentosus*) (Ver Fotos 8 y 9). También, en las barranqueras donde hay una mayor humedad y mayor profundidad de suelo, se han encontrado brotes de árboles frutales como higueras y moreras, procedentes de los antiguos cultivos agrícolas.

Observar con detalle y cuantificando los procesos que de modo continuo, y a velocidades variables, se producen en todos los montes es la base para fundamentar la propuesta de tratamiento, bien se espera, bien su intensidad, que garantiza su estabi-

Foto 5 - Panorámica actual del rodal Los Pelados. Se observa estructura de monte irregular y el buen estado de la brotación. 28/08/2024.
Foto Alejandro Lorenzo.

Foto 6 - En el centro se observa un pino que, tras haber brotado, se ha secado. También diferentes estados vegetativos y portes en el resto de los pies. 28/08/2024.
Foto Alejandro Lorenzo.



lidad y funcionalidad. Es la base de la Selvicultura. Especialmente hay que conocer los procesos que producen y siguen a las perturbaciones para actuar correctamente posteriormente. Algunas perturbaciones, como la que hoy nos ocupa, son impredecibles,

pero otras muchas (exceso de espesura, plagas y enfermedades e incendios) son predecibles y prevenibles. El abandono total no tiene buen pronóstico, actuemos según el monte nos ha venido enseñando y con anticipación.

Fotos 7 - Composición de imágenes de detalle sobre el estado de la brotación. Izquierda, brote actual decayendo. Derecha, un pie seco y otro vigoroso. 28/08/2024.
Fotos Alejandro Lorenzo.

Foto 8 - Brotes de higuera y vinagrera en el rodal. 28/08/2024.
Foto Alejandro Lorenzo.

Foto 9 - Ejemplar de *Adenocarpus foliosus* y pino viejo al fondo con buena brotación. 28/08/2024.
Foto Alejandro Lorenzo.

Referencias

Blanco A, Castroviejo M, Fraile JL, Gandullo JM, Muñoz de la Fuente LA y Sánchez Palomares O. 1989. Estudio ecológico del pino canario. ICONA. Madrid.

Cabildo La Palma. 2010. Plan Insular de Ordenación de La Palma. Memoria Informativa. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial del Gobierno de Canarias, GesPlan y CCRS arquitectos. Santa Cruz de La Palma-Barcelona.

Fick SE y Hijmans RJ. 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12): 4302-4315.

Fuertes Díaz J. 1995. Vegetación. En Ruiz de la Torre J. 1995 Mapa Forestal de España. Santa Cruz de la Palma. Hoja 9-10/10. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Gobierno de Canarias. 2010. Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Cumbre Vieja. Documento Informativo. Gobierno de Canarias, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Dirección General de Ordenación del Territorio. Santa Cruz de Tenerife.

Guerrero M, Marrero P, García Becerra R, Miranda JC, Domínguez Flores T, Chano V, Fariña B, Nogales M y Medina FM. 2023. Resiliencia del pinar canario después de la erupción del volcán Tajogaite (La Palma, 2021). *Revista FORESTA*

nº 87. pp 78-89. Edita Asociación y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales y Graduados en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Madrid.

IGME. 2023. Mapa Geológico de La Palma. Escala 1/100.000. http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/Regionales/pdfs/MapaGeoLaPalma_100.pdf [fecha de consulta 15/10/2024]

IUSS Working Group WRB. 2015. *Base de referencia mundial del recurso suelo*. Informe sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma.

Miranda JC. 2023. Estudio de los efectos del volcán en el pinar de la isla de La Palma para la producción de contenido expositivo. FUCOVASA. Cabildo de La Palma.

Nogales M, Guerreo-Campos M, Boulesteix T, Taquet N, Beierkuhlein C, Campion R, Fajardo S, Zurita N, Arechavaleta M, García R, Weiser F y Medina FM. 2022. The fate of terrestrial biodiversity during an oceanic island volcanic eruption. *Scientific Reports* 12: 19344. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22863-0>

Ruiz de la Torre J. 1990. Mapa Forestal de España 1:200.000 Memoria General. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Thornthwaite CW. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.* 38: 55-94.