

ANTRACNOSIS EN PLÁNTULAS DE MACADAMIA CAUSADA POR *Glomerella cingulata*

Luis Cedeño y Chrystian Carrero

RESUMEN

La nuez de macadamia es considerada una de las mejores y más finas del mundo. No contiene colesterol y los niveles de sodio y grasas saturadas son bajos. Sus aceites naturales contienen 80% de grasas monoinsaturadas, el valor más alto en los aceites conocidos. Varias especies del género *Macadamia* (Proteaceae) producen nueces comestibles, pero sólo *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*, son comercialmente importantes. Ambas son originarias de Australia, siendo *M. integrifolia* la que mejor se adapta al trópico. Desde su introducción en Venezuela el cultivo ha sido afectado por diversos factores, siendo uno de ellos una enfermedad foliar que durante el 2001 destruyó muchas plántulas de viveros, localizados en distintas zonas del Estado

Mérida. Las hojas enfermas presentaban tejidos muertos en la punta y los bordes, en forma de grandes manchas irregulares de color marrón oscuro. Algunas hojas estaban completamente muertas y otras sólo tenían pequeñas manchas dispersas de color marrón oscuro. Se investigó la identidad del microorganismo causante de estos síntomas, que resultó ser *Glomerella cingulata*, teleomorfo de *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno ampliamente conocido en las regiones tropicales y subtropicales donde ataca diversos frutales. El hongo formó conidiomas y ascomas en medio papa-dextrosa agar, y cuando fue inoculado sólo infectó hojas jóvenes de *M. integrifolia*. Este es el primer reporte de *G. cingulata* infectando plántulas de macadamia en Venezuela.

SUMMARY

Macadamia nuts are considered as the best and finest table nuts in the world. They do not contain cholesterol and their levels of sodium and saturated fats levels are very low. *Macadamia*'s natural oils contain 80% of monounsaturated fats, the highest of any known oil. Several *Macadamia* species (Proteaceae) produce edible nuts, but only *M. integrifolia* and *M. tetraphylla*, are commercially important. Since its introduction in Venezuela the crop has been affected by diverse factors, one of them being a foliar disease that in 2001 destroyed many seedlings at nurseries located in different zones of the Mérida State. Diseased leaves showed dark brown colored blotches of dry

dead tissues at the apex, and along the borders. Some leaves were completely affected and dead, whereas others only presented dispersed small dark brown spots. The identity of the microorganism causing these symptoms was investigated. Results showed that it is a *Glomerella cingulata* teleomorph of *Colletotrichum gloeosporioides* pathogen widely known in tropical and sub-tropical areas, where it attacks diverse fruit crops. On potato-dextrose agar medium, the fungus formed conidiomata and ascomata, and when inoculated it only infected young leaves of *M. integrifolia*. This is the first report of *G. cingulata* infecting macadamia seedlings in Venezuela.

Introducción

El género *Macadamia* pertenece a la familia de las Proteáceas (Hamilton y Fukunaga, 1959; California Rare Fruit Growers, 1997; McHargue, 1997), la cual incluye varias especies de árboles productores de nueces comestibles, aunque sólo dos, *M. integrifolia* Maiden & Betche y *M. tetraphylla* L. Johnson, gozan de importancia comercial en Australia, América

Central, EEUU y Sudáfrica. Ambas son originarias de la costa oriental de Australia, donde el clima se asemeja al que caracteriza los bosques lluviosos. Crecen bien en áreas con clima apropiado para la producción de café (450-900msnm), siendo *M. integrifolia* la que mejor se adapta a las condiciones tropicales por ser más tolerante a temperaturas extremas. Los árboles alcanzan entre 6-12m de altura, comienzan a produ-

cir a los 4-5 años después del trasplante y tienen una vida productiva de 75-100 años. Se adaptan a un amplio rango de suelos, pero lo hacen mejor en aquellos que son ricos en nutrientes, profundos y cuyo pH oscila entre 5,5 y 6,5. No toleran el agua en exceso ni altas concentraciones de sales. Se propagan fácilmente por semilla, pero la multiplicación por injerto es el procedimiento más comúnmente usado porque la fase

productiva comienza más pronto.

Las flores se forman en racimos (McHargue, 1997). En Australia el periodo de floración es corto y sincronizado, pero el lapso de abscisión natural de los frutos puede durar hasta 6 meses (Trueman *et al.*, 2000). Los frutos se cosechan del suelo manualmente o con barredoras mecánicas, sugiriéndose hacerlo cada 4 semanas o menos, particularmente durante

PALABRAS CLAVE / Antracnosis / *Colletotrichum gloeosporioides* / *Glomerella cingulata* / *Macadamia* spp /

Recibido: 17/06/2002. Aceptado: 09/09/2002

Luis Cedeño, Ingeniero Agrónomo, Universidad de Oriente, Venezuela. Master en Patología Vegetal, Universidad de Georgia, EEUU. Profesor-In-

vestigador Titular, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Universidad de Los Andes (ULA). Dirección: Instituto de Investigaciones Agropecuarias,

(ULA). Mérida 5101, Venezuela. e-mail: cdnol@ula.ve. Chrystian Carrero, Ingeniero Agrónomo, Universidad del Zulia, Venezuela. Master en

Manejo de Bosques, ULA. Profesor-Investigador Asistente, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ULA.

RESUMO

A noz de macadamia é considerada uma das melhores e mais finas do mundo. Não contém colesterol e os níveis de sódio e gorduras saturadas são baixos. Seus óleos naturais contêm 80% de gordura monoinsaturadas, o valor mais alto nos óleos conhecidos. Várias espécies do gênero *Macadamia* (*Proteaceae*) produzem nozes comestíveis, mas somente *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*, são comercialmente importantes. Ambas são originárias de Austrália, sendo *M. integrifolia* a que melhor se adapta ao trópico. Desde sua introdução na Venezuela seu cultivo tem sido afetado por diversos fatores, sendo um deles uma enfermidade foliar que durante o 2001 destruiu muitas plântulas de viveros em diferentes lugares do Estado Mérida. As folhas enfer-

mas apresentavam tecidos mortos na ponta e nas beiras, em forma de grandes manchas irregulares de cor marrom escuro. Algumas folhas estavam completamente mortas e outras somente tinham pequenas manchas dispersas de cor marrom escuro. Se investigou a identidade do microorganismo causante destes sintomas, que resultou ser *Glomerella cingulata*, teleomorfo de *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno amplamente conhecido nas regiões tropicais e subtropicais onde ataca diversos frutíferos. O fungo formou conidiómas e ascomas em meio papa-dextrosa agar, e quando foi inoculado, somente infectou folhas jovens de *M. integrifolia*. Este é o primeiro reporte de *G. cingulata* infectando plântulas de macadamia na Venezuela.

tiempo húmedo, para evitar que la semilla se deteriore por efectos de germinación, exposición al sol y contaminación por hongos (Mason y Wells, 1984; Nagao y Hirae, 1992; Liang *et al.*, 1996).

La nuez de macadamia (Hawaii Medical Service Association, 2002; Macadamia: The Australian Nut, 2002), considerada la nuez de mesa más fina del mundo, se consume cruda, asada, cubierta con chocolate, en tortas y helados, e igualmente en forma de mantequilla y aceite. No contiene colesterol, y sus niveles de Na y grasas saturadas son bajos; son ricas en Fe, P, K, Mg, Ca, vitamina E, tiamina (B₁), riboflavina (B₂) y niacina. Sus aceites naturales contienen 80% de grasas monoinsaturadas, el nivel más alto en los aceites conocidos, incluyendo el de oliva (74%).

En Norteamérica, la nuez de macadamia fue introducida desde Australia en California en 1879 (Ferguson y Arpaia, 1990) y en Hawai, a principios de la década de 1880 (Hamilton y Fukunaga, 1959; McHargue, 1997). En Venezuela se conoce desde 1970 cuando la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro-occidental (FUDECO) estableció 12 ha de cultivo en el sector Villanueva del Estado Lara. Al Estado Mérida fue introducida en 1999 por la Corporación de los Andes (CORPOANDES) con el propósito de ofrecerle a los productores agrícolas de la región, espe-

cialmente los caficultores, una alternativa viable para la generación de ingresos extras (Izarra *et al.*, 1999). Desafortunadamente, aún no se han logrado los resultados esperados debido a la concurrencia de varios factores que directa o indirectamente han afectado el programa, siendo uno de ellos la alta incidencia de una enfermedad foliar por cuya causa en 2001 murieron muchas plántulas de viveros ubicados en distintas zonas de la geografía meridiana (Estanques, Lagunillas, Mesa de los Indios y Mesa Bolívar). Comúnmente las hojas enfermas presentaban tejidos muertos en la punta y en los bordes, en forma de grandes manchas irregulares de color marrón claro a marrón oscuro (Figura 1). Con regular frecuencia se observaron hojas completamente muertas por la infección y otras que sólo tenían manchas aisladas. Al comienzo las manchas eran de color marrón claro y luego cambiaban a marrón oscuro. Las manchas más viejas mostraban color blanco grisáceo por el haz y marrón claro por el envés, pero sólo por el haz presentaban un margen ligeramente anaranjado y la epidermis separada del parénquima. En las hojas inmaduras las manchas no tenían el margen anaranjado.

La importancia económica de los daños ocurridos motivaron este estudio, cuyo objetivo fue determinar la identidad del microorganismo causante de los síntomas descritos.



Figura 1. Síntomas de antracnosis por *Glomerella cingulata* en hojas de *Macadamia integrifolia*

Materiales y Métodos

Aislamiento e identificación del patógeno

Los aislamientos se realizaron a partir de plántulas de *M. integrifolia* provenientes de los municipios Campo Elías (Mesa de Los Indios) y Sucre (Estanques y Lagunillas) del Estado Mérida. Después de lavar las hojas enfermas con agua corriente, a partir de la interfase tejido sano - tejido infectado se cortaron pequeños segmentos foliares que fueron inmediatamente sumergidos por 1 min, en solución 0,5% de hipoclorito de Na, lavados con agua destilada estéril, secados y sembrados en placas de agua agar 2% acidificado con ácido láctico (AAA). Las placas se incubaron a 25°C en la oscuridad. Los aislamientos obtenidos fueron purificados por transferencias continuas de ápices hifales a AAA y posteriormente sub-

cultivados en placas de papa-dextrosa agar (PDA; DIFCO), las cuales fueron colocadas a temperatura de laboratorio (22°C) y bajo un régimen de 12h de iluminación con luz blanca fluorescente, para estimular la producción de las estructuras reproductivas. A partir de un cultivo en masa se hicieron aislamientos monoconidiales (Hansen y Smith, 1932), los cuales fueron conservados bajo refrigeración en tubos inclinados que contenían PDA.

El reconocimiento de la especie se fundamentó en las características de las colonias y la morfometría de las estructuras asexuales y sexuales producidas por 10 monoconidiales. Para tales fines, los monoconidiales se transfirieron a placas de PDA que fueron incubadas por 7 días a 25°C en la oscuridad y posteriormente colocadas sobre los mesones del laboratorio y bajo un régimen de 12h de iluminación hasta la apari-

TABLA I
DIMENSIONES PROMEDIOS (μm) DE LAS ESTRUCTURAS ASEXUALES Y SEXUALES
PRODUCIDAS EN PDA POR MONOCONIDIALES DE *Glomerella cingulata* CAUSANTE DE ANTRACNOSIS
EN PLÁNTULAS DE *Macadamia integrifolia*

Monoconidial	Conidios	Ascosporas	Peritecios	
			Altura	Diámetro
2	14,1 \pm 1,3 x 4,7 \pm 0,3	17,5 \pm 1,4 x 5,0	204,0 \pm 44,7	152,0 \pm 37,9
3	13,8 \pm 0,9 x 5,1 \pm 0,5	15,0 \pm 0,9 x 4,7 \pm 0,5	226,3 \pm 32,5	153,8 \pm 17,2
4	14,1 \pm 0,9 x 4,9 \pm 0,3	15,3 \pm 1,1 x 4,6 \pm 0,5	182,8 \pm 37,3	124,4 \pm 31,4
5	14,8 \pm 0,9 x 5,0 \pm 0,3	17,1 \pm 1,0 x 5,0	196,4 \pm 26,9	150,4 \pm 17,7
6	13,5 \pm 1,0 x 5,2 \pm 0,5	17,0 \pm 1,2 x 4,5 \pm 0,5	214,0 \pm 25,4	160,8 \pm 13,9
7	14,2 \pm 1,8 x 5,3 \pm 0,5	17,1 \pm 0,8 x 5,0	191,8 \pm 26,8	139,1 \pm 28,8
8	14,6 \pm 1,0 x 5,2 \pm 0,5	17,1 \pm 1,4 x 5,2 \pm 0,3	185,0 \pm 37,5	123,6 \pm 15,8
9	14,4 \pm 1,5 x 5,4 \pm 0,5	17,2 \pm 1,3 x 5,0	140,9 \pm 22,1	98,6 \pm 38,9
10	13,6 \pm 1,1 x 5,2 \pm 0,5	17,5 \pm 1,3 x 4,2 \pm 0,4	187,8 \pm 41,5	159,4 \pm 29,6
11	13,8 \pm 1,1 x 5,1 \pm 0,4	15,3 \pm 1,4 x 5,0 \pm 0,5	170,5 \pm 17,7	115,5 \pm 17,4
Promedio	14,1(13,0-15,2) x 5,1(4,7-5,5)	16,6(15,4-17,8) x 4,8(4,5-5,1)	89,9(158,7-221,1)	137,8(112,9-162,7)

ción de los conidiomas y ascomas. Igualmente se registraron las dimensiones de conidios producidos en lesiones de hojas infectadas naturalmente e incubadas por 3 días en cámara húmeda.

Adicionalmente se evaluó el tamaño y la morfología de apresorios formados por conidios e hifas en microcultivos. En el primer caso, los conidios fueron suspendidos en gotas de ADE depositadas sobre portaobjetos colocados en cámara húmeda preparada con capsula de Petri, papel de filtro húmedo y varilla de vidrio en forma de "V". Las placas fueron selladas con Parafilm® e incubadas a temperatura ambiente. En el segundo tipo de microcultivo se usaron bloques de agua agar 2% colocados sobre portaobjetos, los cuales fueron inoculados en sus cuatro lados con pequeñas porciones de masas conidiales e incubados en cámara húmeda como fue indicado anteriormente.

Pruebas de patogenicidad

Las pruebas de patogenicidad se hicieron en cuatro plántulas sanas de *M. integrifolia*, inoculando las 5 primeras hojas (dos inmaduras y 3 maduras). Como inóculo se usaron discos de agar-micelio (6mm de diámetro) cortados

del margen de colonias de 5 días en PDA (25°C en oscuridad), del cultivo en masa utilizado para la obtención de los monoconidiales. El inóculo fue aplicado por el envés cerca de la punta. En 2 plántulas testigo se colocaron discos de PDA sin el hongo. Inmediatamente después de la inoculación, las plántulas fueron cubiertas con bolsas de plástico transparente e incubadas en condiciones de laboratorio. Al tercer día después de la inoculación (ddi), se retiraron las bolsas de plástico y a partir de ese momento se hicieron evaluaciones periódicas sobre el desarrollo de la enfermedad. De las plántulas inoculadas se hicieron aislamientos para demostrar los postulados de Koch.

Resultados y Discusión

Aislamiento e identificación

Después de 7 días de crecimiento en PDA, las colonias de los monoconidiales presentaban características similares, promediaron 6,5cm de diámetro y se apreciaron de color blanco grisáceo. No tenían micelio aéreo y habían desarrollado abundantes conidiomas acervulares sin setas y con conidios en masas de color anaranjado. Los conidiomas se apreciaron idénticos a los observados en la porción central de lesiones en hojas incubadas por 3 días en cámara húmeda. Los conidios presentaron la morfología que caracteriza a los hongos del género *Colletotrichum* (Sutton, 1980).

Los conidios producidos por cultivos de 2 semanas promediaron 14,1 \pm 1,1 x 5,1 \pm 0,4 μm (Tabla I) y se apreciaron cilíndricos, rectos y con los extremos obtusos. El micelio de los microcultivos de 5 días en bloques de AAA, produjo apresorios globosos a clavados, de color marrón oscuro, contorno uniforme, con orificio central evidente y de 9,4 \pm 1,0 x 6,8 \pm 0,7 μm . Los apresorios formados por conidios sumergidos en ADE se manifestaron globosos a clavados, de color marrón claro y midieron 9,4 \pm 0,7 x 7,0 \pm 0,3 μm .

Transcurridas 4 semanas después de la siembra, los 10 cultivos monoconidiales habían desarrollado peritecios fértiles, subglobosos a obpiriformes, principalmente en racimos dispersos a través de toda la extensión de la colonia. Los peritecios tenían el cuerpo constituido por células pseudoparenquimatosas cuyas paredes celulares estaban pigmentadas de marrón oscuro a negro, mientras que el cuello

lo conformaban células hialinas. Los peritecios promediaron 189,9 \pm 31,2 μm de alto y 137,8 \pm 24,9 μm de ancho. El ancho promedio se ubicó en el rango determinado por Uecker (1994). Las ascosporas se presentaron de forma navicular, uniceluladas, hialinas y promediaron 16,6 \pm 1,2 x 4,8 \pm 0,3 μm .

En función de las características de las colonias producidas en PDA, la morfología y dimensiones de las estructuras sexuales y asexuales, el hongo investigado se identificó como *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spaulding & von Schrenk, teleomorfo de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. (Sutton, 1980; Bailey y Jeger, 1992; Uecker, 1994; Hanlin y Tortolero, 1995).

Patogenicidad

Las pruebas de patogenicidad fueron exitosas y la enfermedad sólo pudo ser reproducida en hojas jóvenes (inmaduras), las cuales usualmente muestran color verde pálido. Las hojas usadas como testigos y las adultas (maduras de color verde oscuro) inoculadas, no presentaron síntomas de infección. Esto sugiere que posiblemente la infección se produce durante las primeras etapas del desarrollo foliar o a tra-

vés de heridas en las hojas adultas. Considerando los postulados de Koch, se concluye que los daños ocurridos en plántulas de *M. integrifolia* en viveros localizados en distintos sitios del estado Mérida, fueron causados por *G. cingulata*.

El patógeno es un hongo filamentoso que infecta una amplia diversidad de plantas económicamente importantes, especialmente frutales durante pre- y poscosecha (Mordue, 1971; Bailey y Jeger, 1992). En las regiones tropicales y subtropicales se presenta con mayor frecuencia que en las templadas (Mordue 1971). Hasta 1989, en EE. UU. (Farr *et al.*, 1989) se habían identificado 115 y 198 géneros de plantas hospedantes de *G. cingulata* y *C. gloeosporioides*, respectivamente, pero en este listado no estaba incluido el género *Macadamia*. Sin embargo, en el aparte correspondiente a las enfermedades de *Macadamia* spp., aparecía registrada antracnosis causada por una especie desconocida del género *Colletotrichum*.

En América el conocimiento relativo a las enfermedades de las *Macadamia* spp. es escaso. A manera de ejemplos, para 1989 en EE.UU. (Farr *et al.*, 1989) se habían registrado 17 enfermedades causadas por hongos, pero sólo en 47% de estas anomalías los patógenos habían sido identificados a nivel de especie. Por otra parte, hasta 1994, en los ár-

boles de *M. integrifolia* cultivados en Florida, EE UU (Alfieri *et al.*, 1994), se habían diagnosticado 18 enfermedades, 17 inducidas por hongos y una provocada por el alga *Cephaleuros virescens* Kunze. En éste último caso, sólo uno de los patógenos estaba totalmente identificado (*Rhizoctonia solani* Kühn). En ambas publicaciones (Farr *et al.*, 1989; Alfieri *et al.*, 1994), aparecen indicadas especies desconocidas de *Colletotrichum* asociadas con antracnosis. Posteriormente, en documento contenido en la Guía de Manejo de Enfermedades de Plantas, Vol. 3, del Departamento de Fitopatología de la Universidad de Florida (Simone, 1999), *C. gloeosporioides* es señalado como el agente causal de antracnosis en la *M. integrifolia* de Florida.

G. cingulata ataca hojas, ramitas, ramas y frutos que se aproximan a la madurez (Hamilton y Fukunaga, 1959; Simone, 1999), pudiendo en algunos casos ser causa de caída de frutos. La enfermedad es notoriamente severa en plántulas ubicadas en sitios muy húmedos (Hamilton y Fukunaga, 1959). En Hawai su importancia era tal para 1959 que conjuntamente con el insecto barrenador del fruto y las ratas conformaba el trío de plagas más comunes, el cual cada cierto tiempo dañaba el cultivo en muchas áreas (Hamilton y Fukunaga, 1959). En virtud de lo anterior, los investigadores hawaianos esti-

maron necesario tomar en consideración la antracnosis en las pruebas de selección clonal de variedades.

REFERENCIAS

Alfieri SA, Langdon KR, Kimbrough JW, El-Gholl NE, Wehlburg C (1994) *Diseases and Disorders of Plants in Florida*. Department of Agriculture and Consumer Services Bulletin 14, Gainesville, Florida. 1114 pp.

Bailey JA, Jeger MJ (1992) *Colletotrichum: biology, pathology and control*. CAB International. Willingford, UK. 388 pp.

California Rare Fruit Growers, Inc. (1997) *Macadamia Fruit Facts: Macadamia spp.* www.crfg.org/pubs/ff/macadamia.html

Farr DF, Bills GE, Chamuris GP, Rossman AY (1989) *Fungi on plants and plant products in the United States*. APS Press. St. Paul, Minn. EEUU. 1252 pp.

Ferguson L, Arpaia ML (1990) New tropical tree crops in California. En Janick J, Simon JS (Eds.). *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, Ore. EEUU. pp. 331-337.

Hamilton RA, Fukunaga ET (1959) *Growing macadamia nuts in Hawaii*. Hawaii Experimental Station Bulletin 121. 59 pp.

Hanlin RT, Tortolero O (1995) *Géneros ilustrados de ascomycetes*. Editorial Botánica. Barquisimeto, Venezuela. 279 pp.

Hansen HN, Smith RE (1932) The mechanism of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 22: 953-964.

Hawaii Medical Service Association (2002) *The nutritional value of macadamia nuts*. www.wellpathways.com/fitness_nutrition/nutrition/mac_nuts.asp.

Izarra P, Mazzarri O, Maldonado RA, Quintero RA (1999) *Proyecto "Nuez de Macadamia"*. Corporación de los Andes. Mérida, Venezuela. 9 pp. (Mimeo).

Liang T, Meng Q, Ji F (1996) Prediction of macadamia nut spoilage for harvest decision making. *J. Agric. Eng. Res.* 63: 237-242.

McHargue LT (1997) *Macadamia production in southern California*. www.hort.purdue.edu/newcrop/nexus/Macadamia_spp.nex.htm.

Macadamia: The Australian Nut. Nutrition, Benefits & Uses. (2002) <http://macnutindia.com/nutri.htm>

Mason RL, Wells IA (1984) The effect of harvest interval on the quality of ground - harvested macadamia nuts. *Food Technol. Austr.* 36: 373-378.

Mordue JEM (1971) *Glomerella cingulata*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria. N° 3|15. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 2 p.

Nagao MA, Hirae HH (1992) Macadamia: cultivation and physiology. *Critical Rev. Plant Sci* 10: 441-470.

Simone GW (1999) Diseases control in macadamia (*Macadamia integrifolia*). Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Gainesville, Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.

Sutton BC (1980) *The Coelomycetes, fungi with pycnidia, acervuli and stroma*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 696 pp.

Trueman SJ, Richards S, McConchie CA, Turnbull CGN (2000) Relationships between kernel oil content, fruit removal force and abscission in macadamia. *Austr. J. Exp. Agric.* 40: 859-866.

Uecker FA (1994) Ontogeny of the ascoma of *Glomerella cingulata*. *Mycologia* 86: 82-88.

Now you can make your payments for subscription, reprints or page through your VISA or MASTER CARD.

Just send us your name and address, number of your card and expiration date to:

INTERCIENCIA
Apartado 51842,
Caracas 1050-A, Venezuela.