

DISPERSION DEL PIRU (*SCHINUS MOLLE* L., ANACARDIACEAE) POR AVES EN TEOTIHUACAN, MEXICO

LEA CORKIDI

Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de
México, Apartado Postal 70-275
Coyoacán 04510, México, D. F., México

SONIA CACHO

Isla 17, Las Aguilas, México D. F.
01710, México

ALBERTO BURQUEZ¹

Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de
México, Apartado Postal 1354
Hermosillo, Sonora 83000, México

RESUMEN

Se estudia, en Teotihuacán, la ecología de la dispersión del pirú (*Schinus molle* L.), un árbol introducido a México a mediados del siglo XVI. En esta área, la única especie animal que consistentemente se observó comiendo sus frutos fue el ave *Bombycilla cedrorum*, aun cuando algunos de los pájaros mencionados en la literatura como dispersores se encontraban en la región. Pruebas de germinación indican que aquellos frutos que pasaron por el tracto digestivo de las aves, o aquellos en los que se removió el exocarpio, germinan más rápidamente y con mayor porcentaje que los frutos intactos. Al ser ingeridos y pasar por el tracto digestivo del ave pierden 8% de su contenido total de azúcares. El tiempo de paso por el tracto digestivo es de aproximadamente 25 min. Este lapso es más de 50 veces mayor que el tiempo de estancia de las aves en los árboles (\bar{x} = 27 seg). Se concluye que *Bombycilla* es uno de los dispersores más importantes del pirú en el área de Teotihuacán. Probablemente ha sido uno de los responsables de la rápida invasión del pirú en el Altiplano Central de México hace más de 400 años. Se discute la importancia de este árbol para estudios ecológicos y evolutivos pues se conoce bien la fecha de su introducción en diferentes lugares del mundo.

ABSTRACT

The dispersal ecology of the pepper tree (*Schinus molle* L.), introduced from Peru to Mexico in the sixteenth century, is studied in the surroundings of Teotihuacan, state of Mexico. Only the cedar waxwing (*Bombycilla cedrorum*) was consistently observed eating its fruits, despite of the presence in the study area, of many of the birds reported as dispersers. Germination tests show that the seeds eaten

¹ Correspondencia y peticiones de sobretiros deben hacerse a: Alberto Búrquez, Centro de Ecología, UNAM, Apartado Postal 1354, Hermosillo, Sonora 83000, México

by birds, or those in which the exocarp was removed, germinate faster and have a higher percentage germination. Fruits passing through the digestive tract of birds lose 8% of their total sugar content. The timing from ingestion to egestion was about 25 min. This interval is more than 50 times longer than the time the birds spend perching in the tree (\bar{x} = 27 sec). It is concluded that *Bombycilla* is one of the most important dispersal agents of *Schinus* in Teotihuacan. It probably played a major role in the rapid spread of *Schinus molle* in the Mexican Central Plateau more than 400 years ago. The importance of this tree for ecological and evolutionary studies is discussed as the dates of introduction to different places in the world are documented.

INTRODUCCION

La dispersión de las semillas del pirú (*Schinus molle* L., Anacardiaceae) por aves era bien conocida hace casi 200 años.

Ya en 1791 Alzate y Ramírez informa que, "El Escmo. Sr. D. Antonio de Mendoza, primer virrey de México, habiendo pasado el Perú para gobernar aquel reino, remitió á su estimada Nueva España una poca de semilla del molle, que aquí conocemos como árbol del Perú, pocas providencias logran mas felices utilidades: Si no fuese por los árboles del Perú, que tanto se han propagado en varios territorios, sus habitantes, á causa de haberse aniquilado los montes, ya no tendrían combustibles: ¿de qué material usarian los moradores de Zempoala, Otumba y de mucha parte del norte de México, si no se hubiesen propagado los árboles del Perú?"

No se piense que estos árboles se siembran de intento: el viento, los pájaros, principalmente tzentzontles, los que nombran xilgueros y otros, son los que propagaron las siembras, porque estas aves engullen el fruto, y como la semilla no es digerible, la espelen intacta y así se comunica de país á país."

Testimonios de historia natural como el transcrito, indican que el pirú es dispersado por aves (Alzate y Ramírez, 1791; Jiménez, 1873; Herrera, 1896). En este trabajo aportamos evidencias sobre la dispersión por endozoocoria del pirú, un árbol que casi con toda seguridad, fue introducido en México durante, o poco después del virreinato de Don Antonio de Mendoza, de 1535 a 1550 (Bruman In: Kramer, 1961).

El pirú es un árbol dioico nativo del Perú (Braunton y Davy, 1914). Presenta una amplia distribución en el Altiplano Central de México (Alzate y Ramírez, 1791; Jiménez, 1873; Gómez, 1889-1890; Herrera, 1896; López y Parra, 1899; Braunton y Davy, 1914; Anaya y Gómez-Pompa, 1971). También se conoce como naturalizado en el sur de California (Nielsen y Muller, 1980) y existe como escape o planta ornamental en muchas localidades del mundo (Copeland, 1959; Kramer, 1961; Brizicky, 1962).

OBSERVACIONES DE HISTORIA NATURAL

Las observaciones de las aves que comen los frutos del pirú se realizaron en las cercanías de la zona arqueológica de Teotihuacán, donde este árbol es muy abundante. Se observaron los pájaros visitantes, su conducta y sus tiempos de estancia en los árboles al menos dos veces al mes desde diciembre 1982 hasta abril 1983. También se realizaron observaciones de laboratorio en aves cautivas del 30 de marzo al 3 de abril 1983.

Algunas especies de las familias Mimidae y Turdidae fueron reportadas por Alzate y Ramírez (1791) como dispersoras del pirú. Ridley (1930), a su vez, adjudicó esta función a diferentes tordos (Turdidae) como *Catharus (Hylocichla) ustulatus*, *Catharus (H.) guttatus*, *Sialia sialis*, *S. mexicana* y *Turdus* spp., y algunos pájaros carpinteros (Picidae). En nuestra zona de estudio se encontraron individuos de primavera (*Turdus migratorius*), cardenales (*Cardinalis* spp.), gorriones (*Passer domesticus*) y chinitos (*Bombycilla cedrorum*). Sin embargo, sólo los últimos se vieron ingiriendo sus frutos. Observaciones en distintas localidades de la cuenca de México indican que otras aves, principalmente primaveras (*Turdus migratorius*), también comen los frutos.

Se capturaron un macho y una hembra de *Bombycilla cedrorum* y se mantuvieron en cautiverio alimentándolos de plátano y frutos de *S. molle*. Se registró el tiempo en que ingerían un fruto y excretaban cada semilla. Se observaron en ambos individuos un total de 57 eventos de ingestión-excreción, repartidos en 2.5 horas durante las mañanas de 2 días. El tiempo promedio de retención de las semillas en el tracto digestivo de estas aves fue de 25.7 min y 23.5 min, respectivamente (± 2.9 y 0.5 min error estándar de la media; $n = 27$, $n = 30$). Este tiempo es de 52 a 57 veces mayor que el de la estancia de las aves en los árboles que en promedio es de 27 segundos (± 23 seg; Rango = 4-90 seg).

Estos resultados indican que *Bombycilla cedrorum* podría dispersar las semillas del pirú a distancias considerables, equivalentes a la visita de 50 árboles. Sin embargo, era necesario determinar la viabilidad de las semillas después de pasar por el tracto digestivo de las aves y los posibles cambios fisiológicos o estructurales que afectasen su germinación.

EXPERIMENTOS DE GERMINACION

Para responder estas preguntas se ideó un experimento de germinación con semillas frescas, maduras, colectadas directamente de los árboles. Las semillas se recogieron en abril y en septiembre de 1983. Inmediatamente se pusieron a germinar en cajas de Petri de 10 cm de diámetro con agar a 1% en agua destilada. Las cajas se mantuvieron a temperatura ambiental. En cada una se colocaron 20 semillas sujetas a los siguientes tratamientos: i) semillas con el exocarpio intacto (fruto completo), ii) semillas a las cuales se les removió el exocarpio, y iii) semillas que pasaron por el tracto digestivo de las aves. Cada tratamiento consistió de 5 réplicas de 20 semillas cada una.

Las pruebas se hicieron en dos épocas distintas; en la primavera (5 de abril-16 de mayo) y en el otoño (19 septiembre-30 de octubre) de 1983. En ambas fechas las semillas comenzaron a germinar después de un período de 5 a 10 días. Tanto las semillas ingeridas por aves como aquellas a las que se les removió el exocarpio germinan con mayor rapidez que las contenidas en frutos intactos (Fig. 1). La diferencia es notable a los 15 días después del inicio del experimento. Este patrón es estadísticamente indistinto en la primavera y otoño y las diferencias son sólo atribuibles a los efectos del tratamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de variancia mostrando los efectos de la estación del año y del tratamiento de remoción del exocarpio, ingestión por aves y frutos intactos, en la germinación de las semillas de *Schinus molle*, 15 días después de la siembra en cajas de Petri. Los datos se basan en dos estaciones, tres tratamientos y 5 réplicas de 20 semillas por tratamiento.

	Fuente de Variación de F	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Probabilidad
Tratamiento	171.80	2	85.90	3.82	0.036
Estación del año	20.83	1	20.83	0.93	0.345
Interacción	4.87	2	2.43	0.11	0.898
Residual	539.20	24	22.47		
Total	736.70	29	25.40		

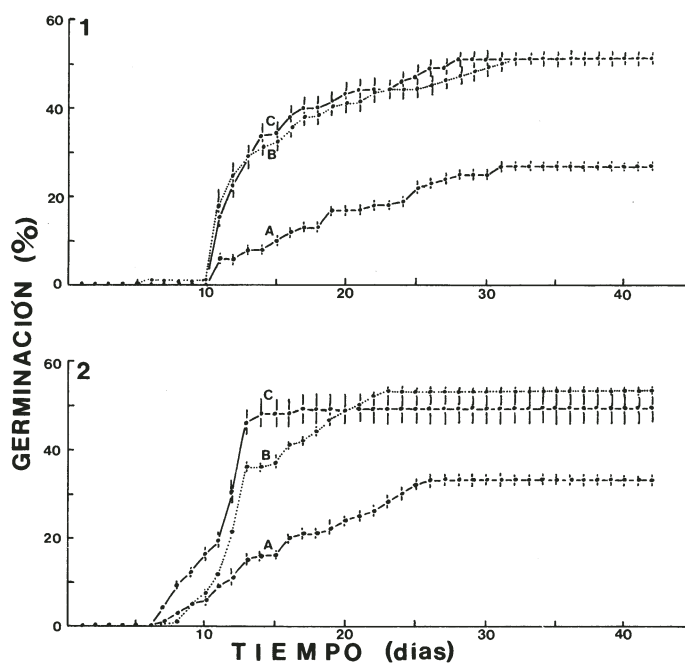


Fig. 1. Porcentaje de germinación acumulativa para semillas de *Schinus molle* sujetas a tres condiciones experimentales en la primavera (1) y otoño (2) de 1983. A = Semillas contenidas en un fruto intacto, B = Semillas provenientes de frutos con el exocarpio removido, C = Semillas ingeridas y excretadas por aves. El eje del tiempo indica el número de días desde que las semillas se pusieron a germinar en agar a 1%. Cada punto representa el valor promedio de 5 réplicas de 20 semillas cada una. Las barras verticales señalan un error estándar a cada lado de la media.

Las diferencias significativas entre los tres tratamientos indican que las semillas del pirú ganan en capacidad germinativa al pasar por el tracto digestivo de las aves respecto a los frutos con exocarpio. Este fenómeno es independiente de la época del año.

Bombycilla cedrorum, al comer los frutos en un árbol y llevarlos en su tracto digestivo por más de 25 min, puede acarrear las semillas a largas distancias antes de defecar. Al remover el exocarpio, ya sea por ingestión o al perforar el fruto y dejar caer la semilla, aumenta la probabilidad de germinación respecto a frutos intactos.

Es notable destacar que muchas de las aves conocidas como consumidoras de frutos del pirú, presentan hábitos migratorios. Ciertas especies migratorias muy móviles como *Bombycilla* podrían ser más importantes dispersores a larga distancia, y otras como *Turdus*, sólo dispersores de carácter local.

Al comer los frutos del pirú, *Bombycilla cedrorum* gana energía para completar su presupuesto energético diario. Un análisis bromatológico de los frutos en los tres tratamientos de germinación muestra que las aves remueven aproximadamente 8% de los carbohidratos presentes en el fruto (frutos intactos 47%, semillas sin exocarpio 49% y semillas ingeridas por aves 39% de carbohidratos de peso por peso total de la muestra).

A MANERA DE CONCLUSION

Ya que el Virrey de Mendoza fue transferido al Perú en 1550, y su muerte en Lima acaeció en 1552, es razonable suponer que las semillas que probablemente envió a México, fueron sembradas en una fecha cercana a la mitad del siglo XVI. La dispersión del pirú, con la indudable ayuda de las aves, debe haber ocurrido en forma muy parecida a las invasiones en tiempos recientes de plantas y animales exóticos a una región determinada. La dispersión en forma invasora de poblaciones de una especie debe reunir al menos dos características básicas: i) explotar porciones del nuevo ambiente por ausencia de los depredadores o los competidores que en la situación original se lo impedían, y ii) tener medios de dispersión tales que les permitan colonizar rápidamente estos hábitats. *Opuntia stricta* en Australia (Dodd, 1959) e *Hypericum perforatum* en el noroeste de los Estados Unidos de América (Huffaker, 1957) son algunos de los ejemplos extremos conocidos de la literatura.

El determinar cuales son los organismos que establecen relaciones simbióticas con el pirú en su patria adoptiva (p. ej. el Altiplano Central) y en el Perú, nos permitirá analizar un caso de una invasión que podemos datar hace casi 450 años. No es extraño que, por ejemplo, el pirú tenga un alto potencial alelopático al ser expuesto a especies totalmente ajenas a su anterior entorno comunitario (Anaya y Gómez-Pompa, 1971). ¿Sucede esto en su área de distribución original? ¿Existe algún herbívoro o polinizador que haya hecho el viaje sin la ayuda del Virrey? ¿Son en México sus polinizadores y herbívoros, organismos especialistas, o más bien un grupo aleatorio de especies?

Han pasado ya casi 450 años desde la introducción del pirú en México. Poco después de su arribo a la Nueva España adquiere los nombres "Pelonquáhuil" -árbol del Perú- y "Copalcoahuil" -árbol del copal- (Oliva, 1854, pág. 314; Herrera, 1896). Este árbol ingresa como un elemento importante del paisaje en el Altiplano Central (ver por ejemplo la obra pictórica de José María Velasco). Es natural pues, que *Bombycilla cedrorum*

comunmente llamado "chinito" por su apariencia, haya también ingresado al lenguaje popular como "pirulero" o "capulextlero" donde "capulextle" es otro de los nombres náhuatl del pirú.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Deborah Stein, Luis Eguiarte y Carlos Martínez del Río quienes enriquecieron diferentes etapas del trabajo. Agradecemos (L. C. y S. C.) la asesoría de Martha Pérez García de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. El análisis bromatológico fue amablemente realizado por personal del Instituto Nacional de Nutrición.

LITERATURA CITADA

- Alzate y Ramírez, J. A. 1791. Utilidad de los árboles del Perú. Gaceta de Literatura de México 2: 145-146.
- Anaya, A. L. y A. Gómez-Pompa. 1971. Inhibición del crecimiento producido por el "pirú" (*Schinus molle* L.). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 32: 99-109.
- Braunton, E. y J. B. Davy. 1914. *Schinus*. In: Bailey, L. H. (ed.). Standard Encyclopedia of Horticulture 6: 3108-3109.
- Brizicky, G. C. 1962. The genera of Anacardiaceae in the Southeastern United States. Journal of the Arnold Arboretum 43(4): 359-375.
- Copeland, H. F. 1959. The reproductive structures of *Schinus molle* (Anacardiaceae). Madroño 15: 14-25.
- Dodd, A. P. 1959. The biological control of prickly pear in Australia. In: Biogeography and ecology in Australia. Monographiae Biologicae 8: 565-577. Dr. W. Junk. The Hague.
- Gómez, J. M. 1889-1890. El árbol del Perú. Revista Agrícola (México) 5: 34-35.
- Herrera, A. 1896. El árbol del Perú. El Día 1: 107.
- Huffaker, C. B. 1957. Fundamentals of biological control of weeds. Hilgardia 27:101-157.
- Jiménez, M. 1873. El árbol del Perú. La Naturaleza 2: 217-222.
- Kramer, F. L. 1961. The pepper tree *Schinus molle* L. Economic Botany 11(4): 322-326.
- López y Parra, R. 1899. El árbol del Perú. Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana (México) 23: 401-403.
- Nielsen, E. T. y W. H. Muller. 1980. A comparison of the relative naturalizing ability of two *Schinus* species (Anacardiaceae) in southern California. II. Seedling establishment. Bulletin of the Torrey Botanical Club 107: 232-237.
- Oliva, L. 1854. Lecciones de Farmacología. Universidad de Guadalajara. Guadalajara. 2 vols.
- Ridley, H. N. 1930. The dispersal of plants throughout the world. L. Reeve & Co. Kent, England. 744 pp.