

AS ORIXES DA AGRICULTURA E A DOMESTICACIÓN DAS PLANTAS

Antonio M. de Ron
Consello Superior
de Investigacións Científicas

ORIXES DA AGRICULTURA E DAS PLANTAS CULTIVADAS

Non hai un acordo xeral entre os autores acerca das orixes da agricultura como tal, aínda que esta actividade tan primordial para a supervivencia humana leva presente na historia da humanidade desde os seus comezos.

Da consideración inicial das orixes divinas do cultivo das plantas, segundo algúns pensadores gregos, pasouse a unha certeza do seu xurdimiento puramente humano, probablemente como un dos aspectos fundamentais da 'revolución neolítica', que implicou a evolución do home desde as actividades de caza e recolección á práctica sistemática da gandería e a agricultura. Esta evolución debeu estar motivada por diversas circunstancias, baixo o predominio fundamental da necesidade de alimento, pero só puido realizarse porque os animais e as plantas que vivían en estado silvestre ou salvaxe cambiaron xeneticamente (e, polo tanto, de modo permanente)

debido ó seu contacto constante coa especie humana. Obviamente este cambio xenético que o home foi quen de inducir baseouse no seu coñecemento dos propios procesos biolóxicos sobre os que trataba de influír, para o seu propio beneficio. De tódalas maneiras cómpre ter presente que a agricultura non é unha tecnoloxía única en si mesma, senón un conxunto de técnicas que quizais puideron desenvolverse independentemente unhas doutras, durante milenios, ata que a súa converxencia deu paso gradualmente a sistemas de produción que poden cualificarse de agrícolas, e nos cales o obxecto central é o material vexetal, que debeu sufrir un proceso de domesticación.

En suma, pode considerarse que as prácticas agrícolas como tales —tal vez inicialmente presentes na actividade humana dunha maneira en certa medida accidental— empezaron en Oriente Próximo contra o IX milenio a. C. (algo máis tarde en Mesoamérica) mediante o cultivo de gramíneas, base importante da alimentación humana, daquela e agora. De feito, a moenda do

gran de gramíneas é una técnica que pode ter uns 40.000 anos de antigüidade, practicada orixinalmente sobre plantas silvestres.

Os pasos exactos e sucesivos do abandono paulatino da recolección a prol do cultivo non se coñecen con profundidade, se ben os restos fósiles van mostrando vexetais, cada vez máis diferentes dos tipos silvestres, asociados cos restos humanos, que van sendo máis urbanos. Entre estes vestixios abundan cereais e leguminosas de sementes que presentan facilidade para a conservación. Así, existen algunhas evidencias como os restos de mazarcas de millo moi primitivas (de pouco máis de dous centímetros de lonxitude) encontrados na Bat Cave (Cova do Morcego) en Novo México (EUA), cunha antigüidade de 5600 anos; existen referencias do cultivo de diversos tipos de cereais no val do Nilo transmitidas por representacións exipcias, e os gravados en vasillas andinas amosan o cultivo de leguminosas, o *tarwi*, especie americana de chícharo de raposo. Sen embargo, non se sabe a penas nada sobre a primitiva agricultura nas rexións tropicais húmidas, respecto das que existen razóns para pensar nunha domesticación antiga de tubérculos (ñame, mandioca, batata) da que desgraciadamente non quedan sinais, pois estes materiais son de difícil conservación.

Por ilustrativo, debe facerse notar que en antigos enterramentos exipcios se atoparon sementes de diversas formas ou variedades de cereais, o cal pon

de manifesto un coidadoso coñecemento das diferentes características de cada tipo de variedade obtido por procesos de selección. Obviamente, se o defunto ía utilizar estas sementes nunha nova vida, resultarlle conveniente levar diversos tipos, a falta de sabe-las condicións en que tería que realiza-lo seu cultivo.

Asociada coa evolución da agricultura vai a domesticación das plantas, proceso aínda hoxe en desenvolvemento nalgúns casos, que foi obxecto de intenso estudio, incluso en épocas (mediados ou finais do século XIX) nas que os coñecementos sobre os procesos evolutivos, e especialmente sobre xenética, eran escasos e imprecisos. Unha achega, no seu momento interesante, foi a realizada por De Candolle, quen asociaba o lugar de orixe dunha especie agrícola coa presenza de formas silvestres semellantes na mesma área, criterio este que non satisfizo anos despois a Vavilov, participante en numerosas expedicións de carácter agrícola e botánico e autor do máis consistente estudio sobre os centros xeográficos de orixe e diversidade das especies cultivadas.

Desde as contribucións de Vavilov, téndese a considerar que os lugares onde hoxe se aprecia a maior diversidade nun cultivo son os seus centros de orixe e diversificación. Diversificación primaria no caso do lugar de orixe da especie en cuestión, e diversificación secundaria cando a especie desenvolve unha plena radiación de adaptación nun lugar diferente do da

súa orixe, e experimenta alí o proceso de domesticación.

Pensemos, por exemplo, na *Actinidia*; o seu froito é coñecido comunmente como kiwi (en realidade este nome refírese a una marca comercial do froito). Trátase dunha especie orixinaria dos bosques tépedo-húmidos da China, onde desenvolve o seu hábito rubideiro. Por algunha razón (a pesar do seu aspecto e cor pouco atractivos, aparentemente, como froito) interesou especialmente ós agricultores de Nova Zelandia, que domesticaron e diversificaron o cultivo (comercializado como 'kiwi', en alusión á ave nacional neozelandesa) lonxe do lugar de orixe, continuando o proceso posteriormente no sur de Europa.

En todo caso, os efectos da domesticación sobre as especies vexetais son de tal magnitude que, en numerosas ocasións, chegan a impedirla posibilidade de propagación da especie polos seus propios medios, e queda completamente vinculada ás actividades agrícolas humanas.

Outro aspecto relevante na evolución da agricultura, ademais do material vexetal, foi a tecnoloxía empregada para o cultivo. De aí que poidan facerse as seguintes consideracións:

1. Agricultura sen metal: América precolombiana e Oceanía. O instrumental está limitado a machados de pedra para a corta de árbores, machetes de madeira dura e o pao cavador. A aixada era pouco frecuente e non se coñecía a fouce. Nestas condicións tan



Indio hopi sementando millo coa axuda dun pao cavador.

limitadoras, os únicos medios accesibles eran o bosque e as zonas inundables (agricultura de inundación) pantanosas ou, pola contra, semiáridas. A forma de traballo permitía prestar unha atención individualizada a cada planta, de onde derivou unha selección intensa que conduciu a unha gran diversidade de liñas (millo) e especialmente de clons (ñame, banano), ata chegar mesmo á perda de capacidade de reprodución sexual. A asociación de cultivos no mesmo terreo era —e continúa sendo— práctica habitual, xa que permitía saca-lo mellor proveito dun espazo labrado limitado.

2. Agricultura de aixada: África central. Coa aparición do ferro, a aixada converteuse nunha das ferramentas fundamentais da práctica agrícola. En África central, onde este metal se coñecía desde antigo, a aixada foi a ferramenta básica na preparación do campo na maior parte das rexións, polo que presentaba unha variedade de formas máis rica ca en calquera outra parte. A aixada de ferro permitiulles ós africanos cultivar terreos como a sabana, onde a profusión de raíces fai especialmente difícil a cava. A gran variedade actual dos cultivos africanos é o resultado tanto da diversidade dos útiles que utilizaban, como dunha repartición xeográfica complexa das plantas cultivadas, indíxenas ou introducidas, que serven tradicionalmente de base á alimentación.

3. A enerxía animal e a mecanización: área mediterránea e Oriente Próximo. A agricultura dunha ampla zona que se estende desde o Mediterráneo occidental ata a India e Asia central caracterízase por unha utilización ampla de utensilios de ferro, como a fouce, e polo emprego estendido da enerxía animal (para malla, arado, nora, muíño). Todas estas innovacións afectaron os traballos asociados á produción dun reducido número de cereais como trigo e cebada ó oeste, e millo miúdo e arroz ó leste. A produción de viño e de aceite nos países mediterráneos, así como a de azucre na India, conduciron a outros desenvolvementos mecánicos máis localizados (muíños e presas). Parece que a maioría

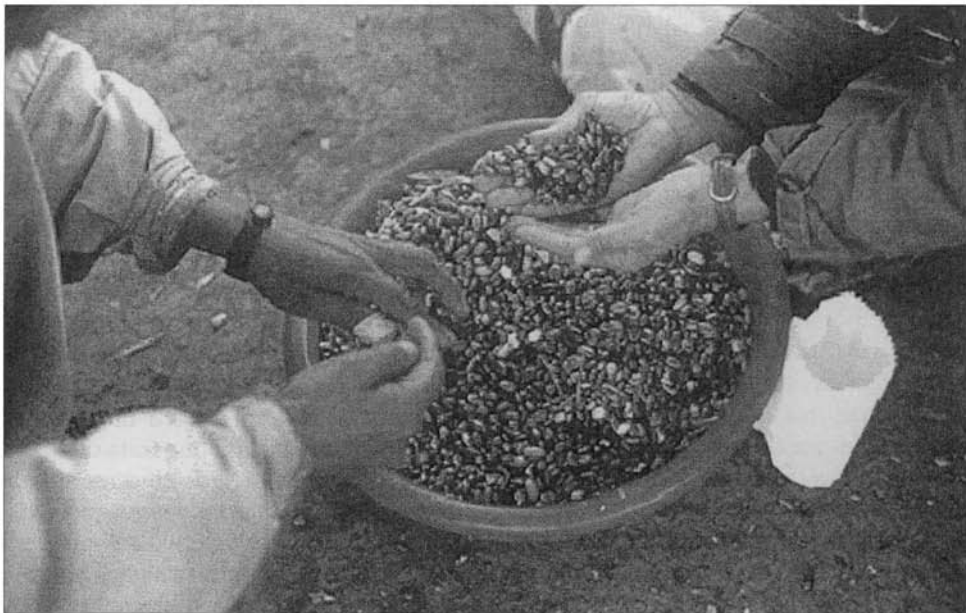
destas innovacións, incluído o muíño de auga, corresponden ó principio da era cristiá. A partir daquel momento non se produciron máis que perfeccionamentos relativamente menores e asistíuse sobre todo á difusión de técnicas locais.

4. A agricultura de Extremo Oriente. O clima monzónico, de invernos secos e veráns chuviosos, é un elemento que dá unidade agrícola a toda esta zona. Esta unidade, que transcende os gradientes térmicos, permitiu unha difusión fácil e precoz das plantas cultivadas en sentido norte-sur. Probablemente o cereal cultivado desde máis antigo é o millo miúdo, que se estendeu desde Manchuria ata as Molucas. O arroz substituíuno en case todos estes lugares e mesmo chegou ata máis ó norte, no Xapón (Hokkaido). Pola contra, o trigo e a cebada, que chegaron moi cedo ó norte da China, non experimentaron unha grande expansión. Este carácter tropical das agriculturas de Extremo Oriente vai acompañado dun emprego moi acusado da enerxía humana, que se manifesta en utensilios como a carreta e a aventadora, dous antiquísimos inventos chineses. No Xapón, o desenvolvemento das máquinas hidráulicas movidas cos brazos (ou cos pés) polo home foi moito máis importante ca en calquera outro lugar. Por outra parte, sábese do uso que a China soubo facer doutro recurso como o esterco, procedente das propias explotacións agropecuarias. O investimento en traballo humano por hectárea cultivada

acada probablemente o seu máximo mundial en certos sistemas de agricultura inundada. Fóra das zonas exclusivamente dedicadas ó cultivo do arroz, varias innovacións importantes permitiron estende-lo emprego da enerxía animal: o vehículo de transporte rural (carreta), o arado de veso (pero sen coitela nin avantrén, usado na China, Xapón, Thailandia, Malasia, Xava, etc.) e a sementadora de varias filas (SO da India, norte da China). Todas estas técnicas existían xa nos primeiros séculos da era cristiá, pero en certas rexións non se difundiron ata épocas recentes.

5. As innovacións agrícolas no centro e norte de Europa. Destaca a

chamada *revolución agrícola medieval*, que se corresponde cun conxunto de innovacións; as máis antigas, aínda que difíciles de datar, poden situarse na segunda idade do ferro (La Tène). Entre elas están o arado de rella plana e cortante, coitela, veso e avantrén, a grade para sementar á manta, a gadaña, a trilla e o almacenamento dos cereais nos celeiros, a xeneralización do muíño de auga con roda motriz vertical, o enganche do cabalo e o muíño de vento de eixe horizontal. En particular, esta era a única rexión onde, gracias ó arado de rodas, se resolveu o problema do emprego da enerxía animal na cavadura dos solos.



Mestura de sementes silvestres, domesticadas e melloradas, de *Phaseolus* (feixón), cultivadas por agricultores da zona andina.

DOMESTICACIÓN E EVOLUCIÓN

Enténdese por domesticación o proceso polo cal os vexetais e animais se instalan no contorno do home, dependendo en maior ou menor medida deste para a súa supervivencia, e evolucionando xa que logo de xeito diferente ó das formas silvestres. Tanto nos animais coma nas plantas domésticos produciuse unha *evolución artificial* peculiar (que se superpón á propia evolución por procesos naturais) trala domesticación, que a miúdo tivo consecuencias máis drásticas nas plantas, ó lles procurar unha productividade e unhas calidades por veces moi diferentes ás das especies silvestres.

En xeral, a domesticación e a evolución, baixo a acción humana, das especies vexetais cultivadas supoñen diversas modificacións anatómicas e fisiolóxicas:

1. Redución da variabilidade xenética: ó primitivo agricultor interesáballe que os produtos que obtiña das plantas tivesen a maior homoxeneidade morfolóxica e fisiolóxica posible. É dicir, que as características do froito ou da semente fosen sempre semellantes, ou que as épocas de sementeira e recolección non variasen demasiado, o cal proporcionaba maior seguridade no subministro de alimento. Isto levou a unha redución da base xenética das especies vexetais actualmente cultivadas, tras xeracións de domesticación e posterior selección, baixo a man do home, que seleccionou

aquelas plantas do seu interese e rexeitou outras que presentaban en menor grao as características desexadas. Esta redución da base xenética supuxo a probable perda de xenes que hoxe poderían ser valiosísimos para a mellora xenética, por exemplo, en relación coa resistencia a enfermidades. Por esta razón aínda hoxe se apañan e conservan os antepasados silvestres, ou formas silvestres ou primitivas emparentadas coas especies cultivadas, polo seu posible interese, presente ou futuro, para a mellora xenética dos cultivos.

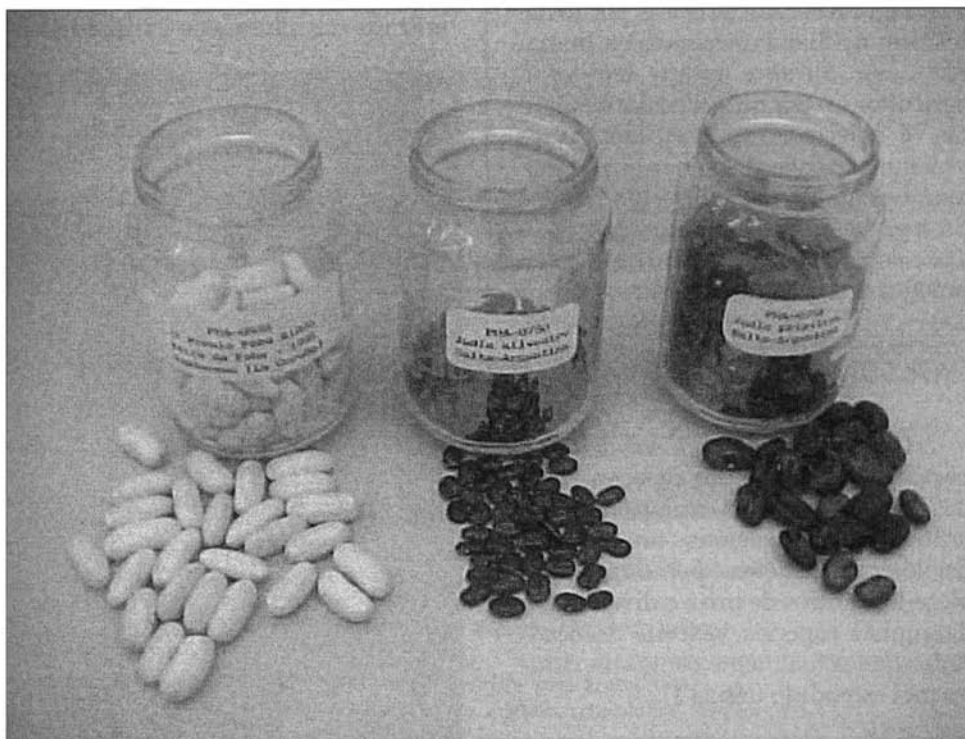
2. Xigantismo e incremento da produción de biomasa: aínda que non é hoxe, nalgúns lugares, unha prioridade absoluta, é de supoñer que, nas orixes da agricultura, a obtención de maiores colleitas fose algo absolutamente prioritario. Por esta razón as plantas actualmente cultivadas son moi superiores en rendemento e en xeral de maior tamaño cás especies silvestres emparentadas con elas, coas cales se supón que comparten ancestrós comúns.

3. Redución da capacidade de dispersión: para o seu aproveitamento, o home agricultor necesitaba apañalos froitos e sementes sobre a propia planta, sen se ver sometidos a un proceso de dispersión natural que trata de manter ou amplía-la área de crecemento da planta. As plantas silvestres adoitan presentar froitos dehiscentes, que abren de seu na madureza para esporexelas sementes. Ademais, estas presentan capacidade suficiente de supervivencia para agardaren no chan as

condicións favorables para a súa xerminación, que pode tardar semanas, meses e ata anos. A redución da capacidade de dispersión das sementes foi fundamental tanto para o seu aproveitamento directo polo home, como para conseguir unha cantidade de sementes abonda para mante-la continuidade do cultivo da especie domesticada. Este feito levou á incapacidade da maioría das especies agrícolas para dispersárense e sobreviviren polos seus medios no seu hábitat, sen a axuda dos coidados que o home proporciona ás plantas

en forma de labores agrícolas e tratamentos con agroquímicos.

4. Facilitade de almacenamento e conservación: co fin de conservar axeitadamente tanto os produtos recollidos para a alimentación humana e animal, como as sementes para novas sementeiras, unha prioridade na domesticación foi mellora-la capacidade dos froitos e sementes para o seu almacenamento e conservación en diferentes condicións. Esta é unha das razóns polas cales os cereais, de froito en cariósipide con baixo contido en



Sementes de *Phaseolus* (feixón): esquerda: variedade mellorada; centro: forma silvestre; dereita: variedade primitiva.

humidade, e as leguminosas, con sementes duras de cuberta illante, foran os principais materiais de partida da domesticación e mellora xenética, polo tanto, soportes históricos da alimentación humana.

5. Mellora das calidades: unha vez que a especie humana dá producido cultivos no seu contorno próximo e controla a súa dispersión, fixa a súa atención en calidades de interese especial, e así pásase dunha mellora cuantitativa, que trataba de aumentala cantidade da produción agrícola, a unha mellora cualitativa, que procura adecuar algunhas características particulares dun cultivo ás necesidades humanas. Así, durante moito tempo, o agricultor é ó tempo *mellorador* de plantas, e selecciona por si mesmo as sementes en cada ciclo de cultivo. Só en tempo recente (desde o século XIX) se profesionaliza a mellora vexetal, e vaise separando paulatinamente a súa práctica da agricultura profesional.

CENTROS DE ORIXE E DIVERSIDADE

Os estudos de N. I. Vavilov respecto á diversidade das especies vexetais cultivadas e a súa evolución, e posteriores investigacións anatómicas, fisiolóxicas e xenéticas permitiron establecer os centros de orixe e diversidade dalgunhas especies vexetais domesticadas que actualmente conta cun cultivo moi estendido (táboa 1).

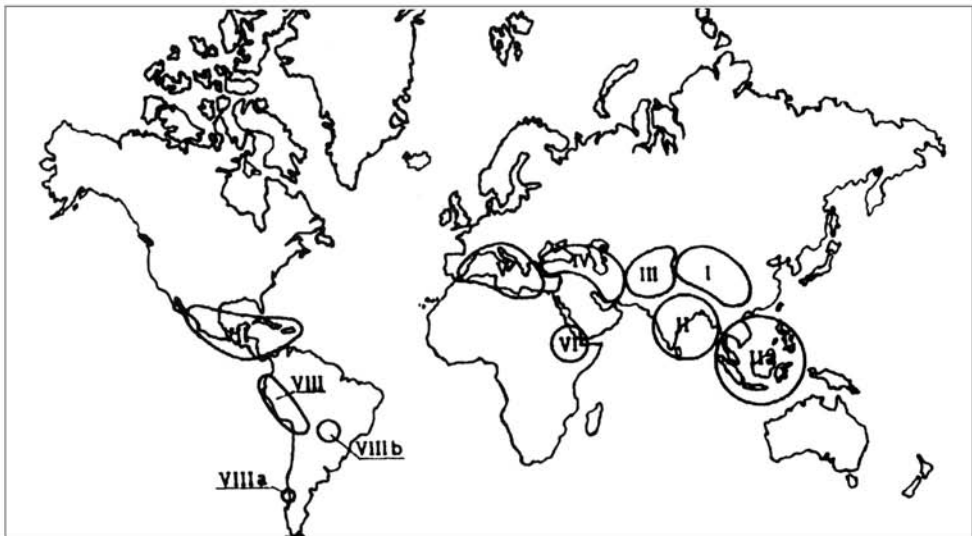
Estes centros corresponden a lugares nos que unha especie foi

domesticada ou introducida posteriormente, pero experimentou unha notable difusión e radiación adaptada. Así, nestes lugares é onde hoxe pode encontrarse o maior grao de diversidade xenética dentro da especie, e asóciáanse xeralmente coas máis antigas civilizacións humanas, pois o desenvolvemento urbano, como xa se mencionou anteriormente, foi evolucionando en paralelo co progreso do sistema productivo agrario.

Vavilov, desde 1917 ata 1940, realizou numerosas expedicións botánicas e agrícolas, co fin de estudar as características das diferentes variedades de



N. I. Vavilov.



Centros de orixe e diversidade das especies vexetais cultivadas.

	CENTRO	ESPECIES
I	China	Sorgo, millo miúdo, aveia, cebada, soia, froiteiras de óso, cítricos, té, mo-reira.
II	India	Arroz, garavanzo, berenxena, cogombro, cítricos, pementa.
III	Asia Central	Trigos, chícharo, lentella, faba, garavanzo, liño, cenoria, allo, froiteiras, vide.
IV	Oriente Próximo	Trigos, centeo, chícharos de raposo, alfalfa, melón, leituga, froitei-ras, vide.
V	Mediterráneo	Trigos, aveia, cebada, leguminosas, oliveira, coles, endivia, espárrago.
VI	Abisinico	Trigos, sorgo, cebada, leguminosas, cafeeira, plataneiro.
VII	Mesoamericano	Millo, feixóns, batata, pemento, algodóns, cacao.
VIII	Sudamericano	a) CHILENO: millo, tomate, pataca, amorodo. b) BRASILEIRO: millo, mandioca, cacahuete, caucho, piña.

Táboa 1. Centros de orixe e diversidade dalgunhas especies cultivadas.

cultivos habituais en cada rexión. É de destacar que, en 1927, viaxou a España nunha das súas expedicións, e incluíu no seu itinerario aquelas zonas nas cales —aínda hoxe— se atopa a maior biodiversidade agraria nos cultivos, como Galicia, Asturias e o País Vasco.

Na actualidade, os centros de diversidade dos cultivos seguen sendo obxecto de grande interese. En efecto, estas zonas —nas cales se practica xeralmente unha agricultura tradicional— son obxectivo prioritario para a recolección de material xenético valioso que será conservado en bancos de xenes, como recurso natural. Pero, ademais, estes recursos naturais, os recursos fitoxenéticos, son a base potencial para a mellora xenética vexetal, de hoxe e do futuro, e supoñen, polo tanto, unha seguridade para a alimentación humana.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Cubero, J. I., *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*, Madrid, Ediciones Mundi-Prensa, 1999.

Esquinas, J. T., *Los recursos fitogenéticos: una inversión segura para el futuro*, Madrid, IBPGR-FAO-INIA, 1983.

García-Olmedo, F., *La tercera revolución verde*, Madrid, Debate, 1998.

Harlan, J. R., *Crops and Man*, Madison, America Society of Agronomy, 1992.

Hayward, M. D., N. O. Bosemark, I. Romagosa (eds.), *Plant Breeding. Principles and prospects*, Londres, Chapman & Hall, 1993.

Ron, A. M. de, "A biodiversidade nas especies vexetais", *Revista Galega do Ensino* 17, 1997, 131-137

Vavilov, N. I., *Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas*, Bos Aires, ACME Agency, 1951.

—, *Five Continents*, Roma, International Plant Genetic Resources Institute, 1999.

Wallace, H. A., W. Brown, *Corn and its Early Fathers*, Chicago, The Michigan State University Press, 1956.

(*Revista Galega do Ensino*, 27, maio, 2000)

